632.117.3:[illegible]
COMMONWEALTH BUREAU OF PASTURES AND FIELD CROPS
RECD. - 5 DEC 1956
Ab. by
DATE 14/2/57
Ab. articles: PP.

VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 148
PUBLICATIONS OF THE FINNISH STATE AGRICULTURAL RESEARCH BOARD No. 148

OVERWINTERING OF PLANTS AND EXPERIMENTS ON THE CHEMICAL CONTROL OF LOW-TEMPERATURE PARASITIC FUNGI IN FINLAND

DEPARTMENT OF PLANT PATHOLOGY, AGRICULTURAL RESEARCH CENTRE, TIKKURILA, FINLAND

KASVIEN TALVEHTIMINEN JA KOKEMUKSIA TALVITUHOSIENIEN KEMIALLISESTA TORJUNNASTA SUOMESSA

MAATALOUSKOELAITOKSEN KASVITAUTIOSASTO, TIKKURILA

HELSINKI 1956

VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 148
PUBLICATIONS OF THE FINNISH STATE AGRICULTURAL RESEARCH BOARD No. 148

OVERWINTERING OF PLANTS AND EXPERIMENTS ON THE CHEMICAL CONTROL OF LOW-TEMPERATURE PARASITIC FUNGI IN FINLAND

DEPARTMENT OF PLANT PATHOLOGY, AGRICULTURAL RESEARCH CENTRE, TIKKURILA, FINLAND

KASVIEN TALVEHTIMINEN JA KOKEMUKSIA TALVITUHOSIENIEN KEMIALLISESTA TORJUNNASTA SUOMESSA

MAATALOUSKOELAITOKSEN KASVITAUTIOSASTO, TIKKURILA

HELSINKI 1956

Acknowledgement

The authors wish to express here their gratitude to Mr. I. L. Conner, B.A.,M.A., Senior Mycologist, Plant Botany and Plant Pathology Division, Science Service, Department of Agriculture, Ottawa, Canada, for linguistic revision of the English manuscript.

Helsinki 1956. Valtioneuvoston kirjapaino

Contents
Sisällys

JAMALAINEN, E. A.: Overwintering of plants in Finland with respect to damage caused by low-temperature pathogens 5
Selostus: Kasvien talvehtimiskysymys Suomessa tuhosienien vahinkoja silmällä pitäen 24

YLIMÄKI, AARRE: Additional experiments on the chemical control of clover rot 31
Selostus: Lisäkokemuksia apilamädän torjumisesta kemiallisilla aineilla .. 46

JAMALAINEN, E. A. & YLIMÄKI, AARRE: The control of snow mould in winter rye by treatment of stands with chemicals 50
Selostus: Syysrukiin lumihomeen torjunta käsittelemällä oraat kemiallisilla aineilla 59

HAAVISTO, MATTI & JAMALAINEN, E. A. & YLIMÄKI, AARRE: Observations on the effect of pentachloronitrobenzene on the low-temperature fungus pathogens in winter turnip rape 62
Selostus: Havaintoja pentaklornitrobentseenin vaikutuksesta syysrypsin talvituhosieniin 66

JAMALAINEN, E. A.: A test on the control of black snow mould (*Herpotrichia nigra* Hartig) in spruce seedlings by the use of pentachloronitrobenzene .. 68
Selostus: Koe kuusen taimien mustahärmän (*Herpotrichia nigra* Hartig) torjumiseksi pentaklornitrobentseenillä 72

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/valtion-maatalouskoetoiminnan-julkaisuja_1956_148

Overwintering of Plants in Finland with Respect to Damage Caused by Low-Temperature Pathogens

E. A. Jamalainen

About 60 per cent of the cultivated area in Finland is sown to winter annuals or perennials [1]). The yield obtained from this area is highly dependent upon the ability of the plants to survive during the dormant period. Therefore, research workers in field husbandry and plant breeding have continuously interested themselves in questions relating to the overwintering of plants.

In the program of the Plant Pathology Department of the Agricultural Research Centre, investigations into the reasons of poor overwintering and the development of means to control the damage caused by pathogenic fungi during overwintering have been of chief importance for a long time.

Abiotic factors as causes of poor overwintering

This paper deals with the importance of pathogenic fungi as the cause of poor overwintering of plants. The following facts may be mentioned of other factors resulting in damage to plants during winter (cp. Jamalainen and Kanervo 1953, pp. 34—35, Ylimäki 1955b).

Different plants show considerable variation in their resistance to cold. Experiments carried out by the Plant Pathology Department at Tikkurila, in which the snow was continuously removed from the experimental area, proved that winter rye, timothy (*Phleum pratense* L.), meadow foxtail (*Alopecurus pratensis* L.) and meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) are very resistant to damage by cold. Winter turnip rape (*Brassica campestris* L. var. *oleifera* f. *biennis*) is also fairly resistant to frost. On the other hand, winter wheat, orchard grass or cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.), rye grasses (*Lolium perenne* L. and L. *multiflorum* Lam.) as well as

[1]) In 1954, of 2.5 million hectares (6.2 million acres) 3.6 % was given to winter rye, 0.8 % to winter wheat, 44.0 % to hay, 1.3 % to seed for hay, 8.6 % to grazing, and 0.7 % to winter turnip rape.

red clover and alsike clover are not resistant to cold for any length of time on ground completely free from snow [1]). In places with little or no snow, cold can thus cause considerable damage to plants susceptible to frost. Plants are, however, protected against cold by a cover of snow over all Finland in most years, and in the central, eastern, and northern parts of the country every year; in the south and west, the snow cover lasts usually from December to March, and in central, eastern, and northern Finland from the middle of November until the middle of April.

Other abiotic factors causing damage to plants during overwintering are for instance soil heaving — stretching and breaking of roots due to water freezing in the soil —, water injury — if plants remain for some time in soil saturated with water or if they are growing in low places and are covered by surface water they become suffocated and fermentation may set in —, and ice-scorching — destruction of plants due to the freezing of surface water. These factors may cause great damage to wintering plants.

Injuring fungi as causes of poor overwintering

In Finland one of the most important reasons for poor overwintering is the presence of pathogenic fungi, which damage plants during their winter dormancy. With regard to temperature, the minimum for growth of these fungi that cause injury to dormant plants is low; they can grow and damage plants at as low a temperature as 0° C. or at a few degrees above it (cp. Ekstrand 1955). Under the snow, the temperature is about 0° C. even in frosty weather and in spring often several degrees above 0° C. These observations are based on temperature measurements carried out by the Plant Pathology Department [1]) (cp. also Pessi 1956). Low-temperature fungi damage dormant plants in autum, under favourable weather conditions in winter, and especially in spring before or immediately after the melting of the snow. If the ground is covered by very little or no snow, the soil may freeze to some depth. Temperature conditions are then unfavourable for low-temperature fungi, and the damage caused by them will be insignificant or there will be no damage at all. The winter 1946—47 was such a winter in Finland (Valle 1947, Jamalainen 1947). On the other hand, if the snow cover is thick and freezing of the soil is slight, and especially if the snow falls on unfrozen ground, low-temperature pathogena may cause great damage (cp. Jamalainen 1934).

[1]) Details of these experiments carried out by Mr. A. Ylimäki will be published later.

Winter Rye

In winter rye and winter wheat as well as in other graminaeous plants, damage is caused in Finland by *Fusarium nivale* (Fr) Ces. (fig. 1) (JAMALAINEN 1943 b.), *Sclerotinia borealis* Bubák & Vleugel (fig 2) (JAMALAINEN 1949), among the *Typhula* spp., *T. idahoensis* Remsb. (REMSBERG 1940; cp. *T. borealis* Ekstr., EKSTRAND 1947, 1955) and *T. itoana* Imai (JAMALAINEN 1951, 1954) (fig 3).

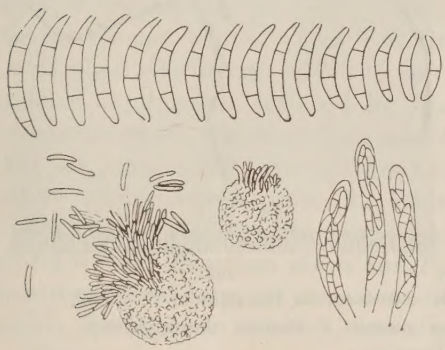

Fig. 1. *Fusarium nivale* (above) — *Calonectria graminicola* (below).
Kuva 1. Fusarium nivale (yläpuolella) — Calonectria graminicola (alapuolella)

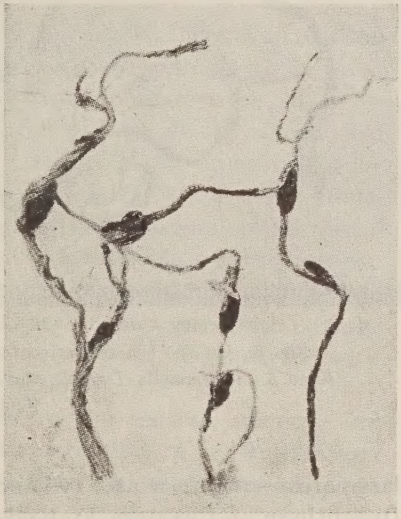

Fig. 2. *Sclerotinia borealis* in winter rye.
Kuva 2. Sclerotinia borealis syysrukiissa.
Photo *E. A. Jamalainen.*

Snow mould (fig 4) (*Fusarium nivale*) is the most injurious fungus disease of winter rye in Finland. This conclusion has been reached from the results of many seed dressing experiments with organic mercurials carried out in different parts of Finland for several years. According to ELOMAA (1952), who summarized the results of these experiments, 132 in all, seed treatment improved the average yield of winter rye by 19.4 %; this improvement was chiefly due to the effect of seed treament in cotrolling snow mould. Snow mould often causes great damage in the central, eastern, and northern parts of Finland, thus rendering the cultivation of rye there uncertain and of little profit. In those parts of the country it is not unusual that many fields in winter rye must be ploughed up in spring because of heavy attacks by snow mould. In the winter season 1925—26 (LILJA 1926) snow mould was found injurious in the whole country, and

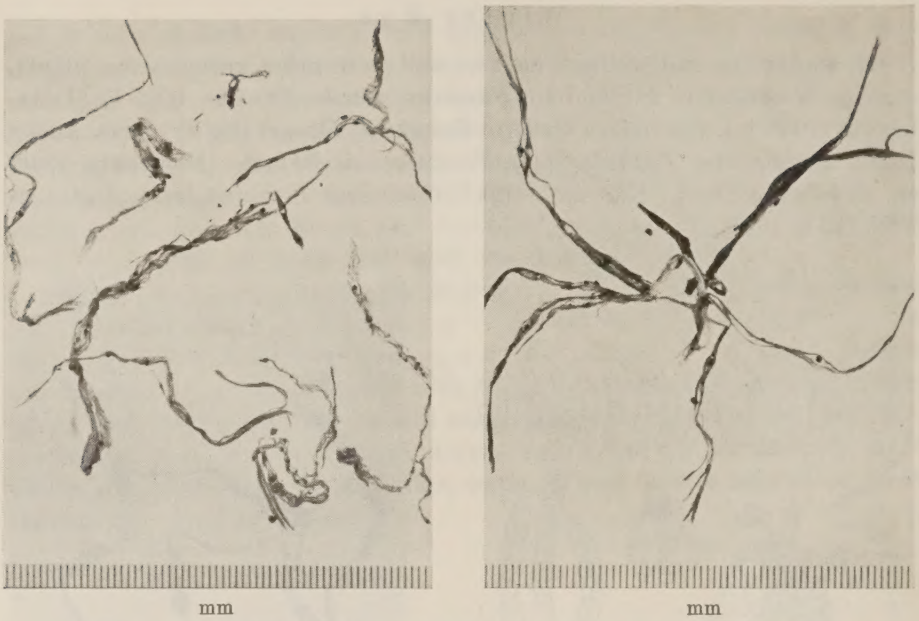

Fig. 3. On the left sclerotia of *Typhula idahoensis;* on the right of *T. itoana.*
Kuva 3. Vasemmalla Typhula idahoensiksen; oikealla T. itoanan rihmastopahkoja.
Photo *M. Haavisto*

large areas sown to winter rye and winter wheat had to be resown in spring. In southern and western Finland, years with severe snow mould are rather rare; the last was in 1954—55.

Fig. 4. Winter rye in spring damage by snow mould.
Kuva 4. Lumihomeen tuhoama syysrukiin oras keväällä.

Typhula spp. can sometimes damage winter rye, but not to the same extent as they damage winter wheat. *Sclerotinia borealis* causes damage to winter rye in some years, as in 1946 and 1953, but only in the central and northern parts of the country (JAMALAINEN 1949; unpublished observations of the Plant Pathology Department in 1953).

Winter Wheat

Winter wheat is grown in Finland only in the southern and central parts of the country and even there chiefly on clay soil. In these parts the commonest winter wheat varieties grown are more resistant to snow mould than winter rye, which is also indicated by the winter wheat seed dressing experiments reported by ELOMAA (1952). In 35 experiments the increase in yield, resulting from seed treatment was 6.1 %. PESOLA (1934, 1941 etc.) and other investigators have shown that the commonest varieties of winter wheat grown in Finland are winterhardy. POHJANHEIMO (1946) mentions that little damage by low-temperature fungi is found on winter wheat. *Fusarium nivale* and *Typhula* species can cause great damage to winter wheat in some years even in the area where it is ordinarily cultivated. Such years, however, occur rather seldom.

The poor overwintering of winter wheat in the central, eastern, and northern parts of the country prevents the extention of its cultivation; at the same time its growing even in the southern and south-western parts of Finland is limited to clay soils. Investigations carried out by the Plant Pathology Department of the Agricultural Research Centre have proved that the occurrence of low-temperature fungi is one of the most important factors restricting the cultivation of winter wheat in Finland. To prove this, some facts are given below.

Experiments on winter wheat carried out in eastern Finland at the Karjala Experiment Station of the Peat Culture Society of Finland at Tohmajärvi did not give any results, because the varieties experimented with in 1933—1937 produced practically no yield (SALOHEIMO 1938). The probable reason for this was the occurrence of snow mould and possibly of other diseases caused by low-temperature fungi; no disease analyses were made on the plants. Poor results were also obtained in the experiments on winter wheat at Pohjois-Savo Experiment Station at Maaninka (in the central part of Finland), and at the Etelä-Savo Experiment Station at Mikkeli (in the central part of Finland). The overwintering of the varieties experimented with was generally poor and the resulting yields were low. At present, no experiments on winter wheat are carried out at

Fig. 5. Winter wheat damaged by snow mould in an experiment of winter cereals in Perä-Pohjola Agric. Exp.Sta. at Apukka in spring 1948.

Kuva 5. Lumihomeen tuhoama syysvehnä Perä-Pohjolan koeaseman syysviljojen kokeessa Apukassa keväällä 1948.

Photo *E. A. Jamalainen*

these experiment stations. At the Perä-Pohjola Experiment Station at Apukka (at the Arctic Circle), winter wheat tests have been regularly carried out in connection with experiments on different varieties of winter

Table 1. Experiment with winter wheat varieties on sandy soil at Tikkurila in 1947—48

Taulukko 1. Syysvehnän lajikekoe hiekkamaalla v. 1947—48 Tikkurilassa

Sowing at the rate of 300 kernels per plot of 2 sq. m; 4 replicates; seed treated with organic mercurial; sowing on Aug. 29, 1947

Kylvö 2 m²:n ruudulle 300 jyvää; kerrann. 4 kpl.; siemen peitattu org. elohopeavalmisteella; kylvö 29. 8. 1947.

Varieties *Lajikkeet*	Germination before sowing *Itävyys ennen kylvöä %*	Seedlings in autumn on Sept. 30, 1947 compared to the amount of seed sown, % *Oraita syksyllä 30. 9. 1947 % kylvetystä siemenmäärästä*	Seedlings in spring on May 3, 1948 compared to the amount of seed sown, % *Oraita keväällä 3. 5. 1948 % kylvetystä siemenmäärästä*	Seedlings killed between Sept. 30, 1947 and May 3, 1948, % *Kuolleita oraita ajalla 30. 9. 1947—3. 5. 1948 %*
Ergo	95.5	74.0	26.1	47.9
Eroica	96.0	66.0	28.4	37.6
Olympia	92.0	73.0	54.3	19.1
Panu	92.0	72.4	40.6	31.8
Pohjola	93.0	63.8	39.1	24.7
Pärl	96.0	65.5	21.1	44.1
Sol IV	94.0	66.2	24.3	41.9
Varma	91.0	78.7	40.9	37.8
Virtus	96.0	73.4	52.4	21.0
Äring II	95.0	68.3	28.7	39.0

rye. According to the analyses carried out by the Plant Pathology Department in the spring, winter wheat was in most years destroyed during the winter either by *Fusarium nivale* (fig 5), *Typhula* spp. and *Sclerotinia borealis* together or by any one of them.

In an experiment arranged in 1947—48 at Tikkurila by the Plant Pathology Department, different varieties of winter wheat were sown on sandy soil. For several varieties, about 2/5 of the seedlings were killed during winter, and even for the varieties overwintering best (Olympia, Pohjola, and Virtus), about 1/5 were killed (table 1; fig 6). According to the analyses made in spring the damage was chiefly caused by *Typhula itoana* and *T. idahoensis*.

On the Experiment Farm Anttila of Hankkija Wholesale Cooperative Society (about 25 km. north of Helsinki) the object of the breeding program on winter wheat is to develop varieties that can thrive on sandy soils. In reporting this work Linja-Aho (1955) mentions that winter wheat does not overwinter properly outside its usual area of cultivation and that this failure must be ascribed to the low-temperature fungi, *Fusarium nivale* and *Typhula* spp. So far, the breeding of a winter wheat variety for sandy soil has not made satisfactory progress. The ultimate object of this breeding work is the development of a general variety that would enable the extention of the culture of winter wheat outside its present area of cultivation.

Fig. 6. Experiment of winter wheat varieties in sand soil in Tikkurila, where the plants were damaged during winter chiefly by *Typhula itoana*. Photo in spring 1948 after melting of snow.

Kuva 6. Syysvehnän lajikekoe hiekkamaalla Tikkurilassa, jossa oraat tuhoutuneet talven aikana pääasiallisesti Typhula itoanan turmelemina. Valok. keväällä 1948 lumen sulamisen jälkeen.

[Photo *E. A. Jamalainen*

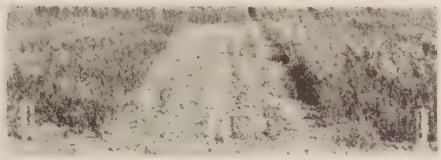

Fig. 7. OK winter wheat variety damaged chiefly by *Typhula itoana* in a variety experiment of Plant Husbandry Department in Tikkurila. On the left Ertus-wheat, on the right Warma-wheat. Photo on June 25, 1955.

Kuva 7. Pääasiallisesti Typhula itoanan turmelema OK-syysvehnälajike kasvinviljelyosaston lajikekokeessa Tikkurilassa. Vasemmalla Ertus-vehnä, oikealla Varma-vehnä. Valok. 25. 6. 1955.

[Photo *M. Haavisto*

In 1954—55 the overwintering of winter wheat was poor in many parts of southern Finland because of low-temperature fungi. According to the investigations by the Plant Pathology Department, considerable damage

was caused by *Typhula itoana* and *T. idahoensis* in the date-of-seeding experiment of the Plant Husbandry Department of Agric. Res. Centre at Tikkurila. Early sowings also showed damage caused by species *Septoria*. In one variety experiment of the Department, plant damage, caused by *Typhula* (chiefly by *T. itoana*) to different varieties was estimated in spring as follows: Ertus 14.0 %; OK 38.5 %, Vakka 11.0 %, Varma 24.0 % and Virtus 12.5 % (Fig 7). Very little snow mould occurred in this test. The soil was clay rich of humus; the previous crop (in 1954) on this land was winter turnip rape.

In the spring of 1955, all winter wheat varieties in tests on sandy soil were killed by *Typhula itoana* and *Fusarium nivale*, on the Experiment Farm Anttila at Tuusula (mentioned before). On silt loam rich of humus the winter wheat varieties in the test were greatly thinned by *T. itoana*.

Sclerotinia borealis, as mentioned before, can damage winter wheat in northern Finland. Because winter wheat is not grown in the area where this fungus is found, no damage results from *S. borealis*.

Ley Grasses

According to the investigations of the Plant Pathology Department (Jamalainen 1951), ley grasses are attacked by the same fungi as winter cereals. Timothy (*Phleum pratense*) is very resistant to the damage by low-temperature fungi. Its resistance both to these fungi and to cold is the reason for timothy being the most important ley grass in Finland, as it is always sure to produce a crop.

Meadow foxtail (*Alopecurus pratensis*) and meadow fescue (*Festuca pratensis*) were also resistant to low-temperature fungi in the experiments of the Plant Pathology Department. In these and some other experiments, cocksfoot (*Dactylis glomerata*) proved (Valle 1946, Ravantti 1955) susceptible to damage during overwintering.

English ryegrass (*Lolium perenne*), which is one of the most important forage grasses in many countries, is very little grown in Finland. All the strains of ryegrass experimented with earlier in Finland overwintered very poorly. Experiments carried out in the 1930's and later have shown that the Swedish strain Valinge and the Danish strain Hunsballe overwinter very well in Finland (Valle 1937, 1955, Heikinheimo 1950). Their ability to overwinter is due to their resistance to low-temperature fungi, as was shown by experiments carried out by the Plant Pathology Department (Jamalainen 1951). With these strains available, the cultivation of English ryegrass has lately been gaining ground in Finland. Italian ryegrass (*L. multiflorum*) has not overwintered in Finland, because of

low-temperature fungi, possibly also frost (JAMALAINEN 1949, 1951; cp. also YLIMÄKI, article on pp. 31—45).

In northern Finland and Sweden *Sclerotinia borealis* and species *Typhula* can sometimes cause considerable damage to ley plants (EKSTRAND 1947, 1955; JAMALAINEN 1949; POHJAKALLIO and SALONEN 1956), even icluding timothy (Fig 8 and 9).

Fig. 8. English ryegrass damaged by *Sclerotinia borealis*. Photographed in spring 1948 at Porsögården, Branch Sta. of the Swedish Seed Assoc. near Boden.

Kuva 8. Sclerotinia borealiksen turmelema engl. raiheinä. Valok. keväällä 1948 Ruotsin kylvösiemenyhd. haaraosastossa Porsögårdenissa lähellä Bodenia.

Photo *E. A. Jamalainen*

In northernmost Finland, on the experiment farm Muddusniemi (69°5′ N. lat.) of Helsinki University, ley plants are usually protected against freezing by deep snow, according to POHJAKALLIO and SALONEN (1956). *Sclerotinia borealis* was the most injurious of the fungi that damaged ley plants. During the eight-year experiment 1948—1955, the overwintering of timothy was unsatisfactory in the overwintering period 1952—53, chiefly as the result of damage by *S. borealis*. In other years the overwintering of timothy was good, satisfactory, or fairly satisfactory. In these experiments, *Alopecurus pratensis* proved very winterhardy. The winterhardiness of *Dactylis glomerata*, on the other hand, was rather unsatisfactory.

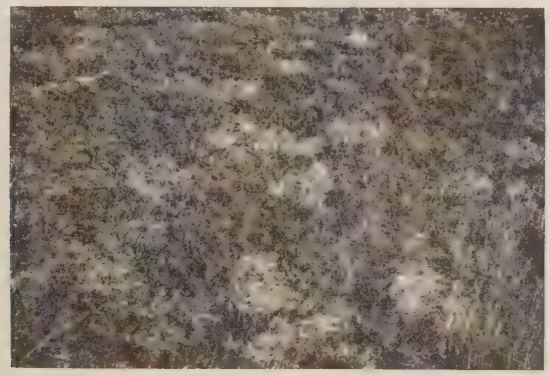

Fig. 9. Timothy thinned by *Typhula idahoensis* in spring.

Kuva 9. Typhula idahoensiksen harventamaa timoteita keväällä.

Photo *E. A. Jamalainen*

Fig. 10. Red clover thinned by *Sclerotinia trifoliorum* in an experiment of red clover strains in Pohjois-Pohjanmaa Agric. Exp.Sta. Ruukki, in spring 1952.

Kuva 10. Apilamädän (Sclerotinia trifoliorum) harventama puna-apilan kantakoe Pohjois-Pohjanmaan koeasemalla Ruukissa keväällä 1952.

Photo *E. A. Jamalainen*

Clover

The most injurious of the low-temperature fungi of clover is clover rot pathogen, *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. The cultivation of this valuable plant which is rich in protein is hampered by clover rot in Finland. It is important to note that this disease occurs throughout the whole country. (Valle 1930, Pohjakallio 1940, 1948, 1949; Salminen 1950 etc.). Its prevalence is evidently due to conditions prevailing in the autumn before the ground is covered permanently with snow, i.e. when the weather is cool and snow is falling on unfrozen ground, conditions which favour damage by clover rot. Under conditions favourable for the fungus, all strains of clover may be considerably thinned by clover rot during the dormant period (fig. 10), even such strains as Tammisto red clover, which is one of the most hardy strains in Finland. Concerning clover rot and its control see the article by Ylimäki pp. 31—45.

According to the investigations of Pohjakallio and Salonen (1956), the overwintering of red clover was satisfactory in northernmost Finland, on the experiment farm Muddusniemi. Clover as well as ley grasses were protected against cold by deep snow. Red clover was attacked by *Fusarium* and *Typhula*; clover rot (*Sclerotinia trifoliorum*) was found only sporadically.

Winter Turnip Rape

As the cultivation of winter turnip rape (*Brassica campestris* L. var. *oleifera* f. *biennis*) has become more general in Finland during recent years, the difficulties in the overwintering of this plant call for increasing attention (cp. VALLE 1952, 1954; BREITENSTEIN 1955). It has been found that, on addition to the damage caused during a severe winter, by frost, soil heaving, ice-scorching and by standing pools of water in autumn and spring, or by the cabbage root maggot, winter turnip rape is debilitated by low-temperature fungi during its overwintering.

In Finland the significance of these fungi in connection with the overwintering of winter turnip rape has not yet been ascertained, nor have the pathogenic effects of the fungi on the plants been conclusively demonstrated. However, annual observations in different parts of Finland by the Plant Pathology Department support the conclusion that poor overwintering of winter turnip rape in many districts arises from the appreciable damage caused by fungi (cp. also the experiments carried out with chemicals, pp. 62—65). The fungi are *Typhula* species (Fig. 11 and 12), according to material studied in Plant Pathology Department *T. betae*

Fig. 11. Winter turnip rape damaged by *Typhula* fungi in Mouhijärvi in spring 1952.
Kuva 11. Typhula-sienten tuhoamaa syysrypsiä Mouhijärvellä keväällä 1952.
Photo *M. Haavisto*

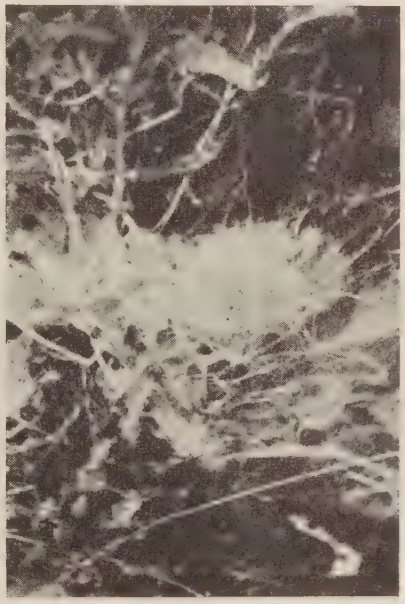

Fig. 12. Mycelium of *Typhula* in winter turnip rape in spring.
Kuva 12. Typhulan sienirihmastoa syysrypsissä keväällä.
Photo *M. Haavisto*

Rostr. (HAAVISTO 1956), and *Sclerotinia* sp. (HAAVISTO 1954). In particular, in the interior of the country, in districts with deep snow, poor overwintering has rendered the cultivation of winter turnip rape so uncertain that the principal area of cultivation is confined to that part of Finland which is south-west of the line Pori—Tampere—Lahti—Kotka. VALLE (1954)mentioned a change for the worse occuring from year to year in the overwintering of winter turnip rape north of this line. What this change depends on will be made clear by later investigations.

Coniferous Nurseries

An important cause of damage to young spruce in coniferous nurseries is black snow mould caused by *Herpotrichia nigra* Hartig. Especially in districts with deep snow, the cultivation of spruce in nurseries is hampered by this fungus. The occurrence of this fungus is dealt with in the article on pp. 68—71.

Control of damage caused by low-temperature fungi

Cultivation of resistant varieties and strains

To control the damage caused by low-temperature fungi, chief attention in Finland has been paid and must be paid to the growing of winterhardy varieties and strains of overwintering plants. The damage caused by low-temperature fungi cannot, however, be controlled only in this way. If the conditions are favourable for the fungi — autumn is wet, snow falls on unfrozen ground, freezing of the soil is slight, snow is deep in winter and it melts slowly in the spring — even the varieties and strains that are generally winterhardy cannot resist the attacks of the fungi, and considerable damage may occur (Fig 13). In the field of plant breeding, good results have been achieved in Finland especially in the development of winter rye varieties, for the varieties at present grown here are among the best with regard to resistance to low-temperature pathogenic fungi. This has also been proved by investigations conducted in Sweden (EKSTRAND 1947). The most winterhardy varieties of winter rye are Ensi, Toivo and Vjatka (a variety from the USSR), and country varieties, such

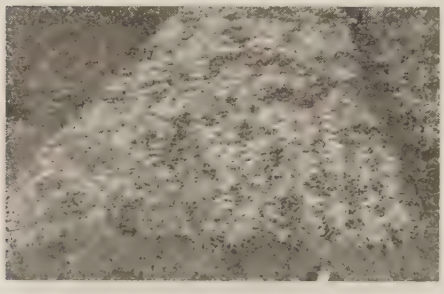

Fig. 13. To snow mould susceptible winter rye variety in an experiment of winter cereals in Tikkurila. Photo April 17, 1950.

Kuva 13. Lumihomeelle altis syysruislajike syysviljakokeessa Tikkurilassa. Valok. 17. 4. 1950.

Photo *E. A. Jamalainen*

as Greus, which are suitable for growing in areas with deep snow. Suitable varieties for other parts of the country besides Toivo and Ensi are Oiva, Onni, Pekka and Visa, which are less resistant to damage by low-temperature fungi (Pesola 1941, 1953; Salminen 1950; Rankamaa 1951, etc.).

Virtanen and Hietala (1955 a, 1955 b) isolated an anti-Fusarium factor from germinated rye seeds and determined that this compound is 2 (3)-benzoxazolinone. In their experiments on an agar medium, the isolated benzoxazolinone inhibited the growth of *Fusarium nivale* and *Sclerotinia trifoliorum*, completely in 0.05 % and slightly in 0.01 % solution. They mentioned the probability that the resistance of different rye varieties to snow mould depends on their content of 2 (3)-benzoxazolinone. In opinion of the above authors the elucidation of the different plant pathogenic fungi is of importance in connection with plant breeding.

Cultural methods and fertilization

Damage caused by low-temperature fungi can be reduced by means of several cultural methods. Such methods are, for instance, the cutting of the aftermath of leys at the proper time and proper grazing in the autumn, draining, soil preparation (cp. Paatela 1953), and late sowing of winter cereals to prevent damage by *Fusarium nivale*. The date of sowing must not, however, be delayed too long, as otherwise the result would be a stand of weak seedlings. Also, *Typhula* species and *Sclerotinia borealis* may cause injury to late-sown seedlings of winter cereals, as proved by observations made by the Plant Pathology Department on date-of-seeding experiments carried out by different experiment stations.

Soil amendments, liming and applications of fertilizers, especially those ample in phosphate have good effects, especially on the persistence of the more valuable grasses in leys (Anttinen 1950). In the opinion of Ekstrand (1947), Jamalainen (1947) and Tainio (1949), among others, applications of phosphate are of direct importance in rendering the plants more resistant to damage by low-temperature fungi, but this problem needs to be more thoroughly investigated. Top applications of nitrogenous fertilizers in spring to further the development of overwintered seedlings must also be mentioned in this connection.

Chemical control of low-temperature fungi

Among the chemical methods of controlling low-temperature fungi,dressing the seed with organic mercurials is a long-known and effective method of reducing damage by snow mould. The Plant Pathology Department (Rainio 1926, Jamalainen 1943a, etc.) and other experiment organizations

Valle and Huttunen 1930, Elomaa 1952) have carried out many seed treatment trials on winter cereals in Finland. These trials have proved, as already reported (p. 7), that in Finland seed treatment is of great importance in the cultivation of winter cereals, especially of winter rye.

The Plant Pathology Department has also tried to find new means of controlling low-temperature fungi, and in this work great attention has been paid to the direct control of these fungi by applying the fungicides to the plants. The first experiments of this kind were conducted at Tikkurila on red clover and winter rye in the autumn of 1945; the best results were obtained with a pentachloronitrobenzene product (PCNB). A report of the results of these experiments with red clover was published by Ylimäki (1955 a).

Articles that appear below in this publication report the results of experiments with PCNB and other fungicides carried out by the Plant Pathology Department; the plants tested were red clover, winter rye, winter wheat, winter turnip rape and young spruce.

The question of controlling low-temperature fungi by applying fungicides to the plants is still completely new as far as determining the feasibility of such methods under field conditions. Up to now, comparatively few experiments have been made to investigate this problem.

As far as is known, Monteith (1927) in the United States was the first to experiment on control of snow mould infection from the soil. In his experiments, it proved possible to control snow mould on leys by means of corrosive sublimate. Later, other fungicides were used in experiments to control damage by low-temperature fungi in ley grasses in the United States (Dahl 1934, and others). One of the latest investigations into this question was the work of Meiners (1955), who also gives a survey, with references to the literature, of the earlier experiments conducted in North America to control damage by fungi in gramineous plants with fungicides. In Meiners' experiments, the best results in controlling damage caused by *Fusarium nivale* and *Typhula itoana* to *Agrostis palustris* L. and annual blue grass (*Poa annua* L.) were obtained by use of phenylmercury acetate preparations. The next best results were obtained with mercury chloride mixture and cadmium succinate. Other mercurials and nonmercurial organic fungicides tested were almost ineffective against low-temperature fungi. In Canada, mercuric chloride gave the best results in control of snow mould (Cormack 1952).

In the United States, fungicides are used to protect golf courses and other sports grounds and lawns against fungus attacks in winter. The lawns are treated with fungicides in autumn before the snow falls and again later on during the winter. Mercury chloride and phenylmercury acetate

fungicides are used to control *Typhula* and *Fusarium* species (Spraque 1953; Lefebvre *et. al.* 1953).

Satisfactory results were obtained in Pichler's experiments (1940, 1942, 1947) to control snow mould by treating seedlings of winter rye, in Austria. In these laboratory and field experiments, organic mercury compounds and a preparation »P», the active ingredient of which was not clearly defined, proved the most effective. »P» was only said to contain polychlorate and polynitrate benzene derivatives. Evidently, this chemical was the same PCNB preparation which Gram (1945) had tested on clover under the name »Bayer P». Pichler's experiments showed that both the application of fungicides to the soil before sowing and the treatment of rye seedlings late in autumn decreased the damage by snow mould almost as much as did seed treatment with mercurial fungicides. Similar results of the effect of PCNB on snow mould are indicated in the preliminary information published by Wagner (1955) about experiments with Brassicol Super in Germany in the winter of 1954—55. In these experiments, dressing the seed with and the application of PCNB to seedlings in late autumn together protected the seedlings of winter rye almost completely from damage by snow mould, according to observations made on the seedlings in the spring.

Practical application of direct chemical control of low-temperature fungi

The investigations carried out in the field and laboratory and reported in the articles appearing later in this publication prove that damage by low-temperature fungi can be effectively controlled by treating the plants with fungicides in autumn.

In the investigations of the Plant Pathology Department, chief attention was paid to pentachloronitrobenzene, because it gave the best results. With regard to the experiments in 1954—55, it must be born in mind that the good results obtained were due to the fact that there was deep snow even in southern Finland and heavy damage by fungi in the experiment plots. Further experiments will prove the importance of PCNB fungicides. The following questions are of special interest in this connection: effect on different fungi, the most suitable dates and rates of application, equipment of application, and the profitableness of the method. A number of experiments on different plants have been arranged in different parts of the country for the winter season 1955—56.

An important question is the means of spreading these fungicides. No great difficulties should be encountered, if by means of motor-driven small dusters (fig. 14), which are very effective, an area of one hectare

Fig. 14. Motor duster »Suurtehopölytin S 611».
Kuva 14. Moottoripölytin »Suurtehopölytin S 611».

can be dusted in 10—15 minutes. With such dusters, carried by two people or pushed by one worker, it is possible to work in autumn even under the very poor weather conditions that often prevail in Finland. In treating smaller areas, hand-operated dusters can be used. No accurate calculations about the cost can yet be given. It may be mentioned that in Finland the price of PCNB products is about 200 marks (about 60 U.S. cents) a kilogram, and the rate of application is 20—30 kg. per ha (1 ha = 2.72 acres). At least with regard to the cultivation of such valuable plants as winter turnip rape and coniferous trees, this method should prove profitable. If the prices of the chemicals to be used for the control of low-temperature fungi are reduced, this method may come to be used widely in Finland. The method may also permit the growing of species and varieties which have not succeeded before because of damage caused by low-temperature fungi.

One way of applying this method on private farms might be to treat with PCNB only small areas of the field, where overwintering has been poor. If the fungicide gives a satisfactory result, it is a sign of damage by low-temperature fungi in these areas. After this, application of fungicides to protect the plants could be extended.

The yield obtained from plants treated by pentachloronitrobenzene in the previous autumn does not affect the health of people or domestic animals, because the substance evaporates rather quickly. As the chemical is not a dangerous poison, no harm should be caused to workers handling it.

References

Anttinen, O. 1950. Lannoituksen vaikutuksesta suonurmien kasvikoostumuksen muuttumiseen. Maatal. ja koetoim. 4 : 135—142.

Breitenstein, W. 1955. Kokemuksia syysrypsin talvehtimisesta ruotsinkielisellä Uudellamaalla. Kasviöljy 1955, 3: 11—12.

Cormack, M. W. 1952. Control of snow mold of forage crops in Alberta. Phytopath. 42: 5.

Dahl, A. S. 1934. Snow mold of turf grasses as caused by Fusarium nivale. Phytopath. 24: 197—214.

Ekstrand, H. 1947. Eräitä kasvipatologisia näkökohtia syysviljojen ja nurmikasvien talvehtimisesta. Referat: Några växtpatologiska synpunkter på övervintringen av höstsäd och vallgräs. Maatal.tiet. aikak. (J. Agric. Soc. Finl.) 19: 39—59.

—»— 1955. Höstsädens och vallgräsens övervintring. Summary: Overwintering of winter cereals and forage grasses. Stat. Växtskyddsanst., Medd. 67: 1—125.

Elomaa, A. 1952. Viljan peittauskokeiden tuloksia vuosilta 1928—1950. Summary: Results of cereal seed treatment experiments with disinfectants during the years 1928—1950. Valt. maatal.koetoim. tied. (Rep. Finn. State Agric. Res. Board.) 226: 1—43.

Gram, E. 1945. Klornitrobenzol-Forbindelser som Middel mot Kaalbrok, Kartoffelskurv, Kløver-Baegersvamp og Brune Rødder paa Tomat. Tidsskr. Planteavl 49: 118—143.

Haavisto, M. 1954. Syysöljykasvien talvituhosienistä. Koetoim. ja käyt. 11: 11.

—»— 1956. *Typhula betae* Rostr. in winter turnip rape. Selostus: *Typhula betae* Rostr. syysrypsissä. Maatal. tiet. aikak. (J. Agric. Sci. Finl.) 28. In print.

Heikinheimo, Alli 1950. Nurmikasvit. Hankkijan harjoittaman kasvinjalostustyön tuloksia 1946—49. Hankkijan siemenjulk. 1950: 76—112.

Holton, C. S. 1953. Observations and experiments on snow mold of winter wheat in Washington state. Pl. Dis. Rep. 37, 6: 354—359.

Jamalainen, E. A. 1934. Kylvösiemenessä kulkeutuvat korsiviljojen tuhosienet ja niiden torjunta. Maatal. seur. keskusl. julk. 212: 1—40.

—»— 1943a. Kylvösiemenen käsittelykokeita viljan homeiden ja ohran viirutaudin torjumiseksi. Valt. maatal.koet. tied. (Rep. Finn. State Agric. Res. Board) 190: 1—12.

—»— 1943b. Über die Fusarien Finnlands I. Valt. maatal. koet. julk. (Publ. Finn. State Agric. Res. Board) 122: 1—26.

—»— 1947. Talvehtimisen merkityksestä kasvinviljelyssä. Maatalous 40: 157—161.

—»— 1949. Overwintering of *Gramineae*-plants and parasitic fungi. I. *Sclerotinia borealis* Bubák & Vleugel. Maatal. tiet. aikak. (J. Sci. Agric. Soc. Finl.) 21: 125—142.

—»— 1951. Förekomsten av övervintringssvampar på vallgräsen i Finland. Nord. jordbr. forskn. 1951, N:o 2—3: 529—534.

JAMALAINEN, E. A. 1954. Overwintering of cultivated plants under snow. F A O Pl. Prot. Bull. 11: 102—105.

—»— & KANERVO, V. 1953. Kasvinsuojelu pellon tuotannon parantajana. Tärkeimmät peltokasvien taudit ja tuhoeläimet sekä niiden torjunta. 220 p. Helsinki.

KARSTEN, P. A. 1876. Mycologia fennica. Basidiomycetes. Bidr. till kännedom af Finlands natur och folk 25: 1—363.

LEFEBVRE, C. L. & HOWARD, F. L. & GRAU, FRED V. 1953. How to keep turf grass healty. Plant Diseases. Yearb. Agric. 1953: 285—291. Washington D.C.

LILJA, S. 1926. Lumihomeen ja talven syysviljoille tekemät tuhot. Maatalous 19: 198.

LINJA-AHO, M. 1955. Syysvehnä. Summary: Winter wheat. Hankkijan siemenjulk. 1955: 20—27.

MEINERS, J. P. 1955. Etiology and control of snow mold in turf in the Pasific Northwest. Phytopath. 45: 59—62.

MONTEITH, J. Jr 1927. Winter injury of turf. Bull. U.S.G.A. Green Sect 7: 62—76. (Ref. Meiners, J. P. 1955, p. 59).

PAATELA, J. 1953. Peltonurmien perustamistavoista Suomessa. Summary: On cultural methods used at establishing rotation leys in Finland. Acta agr. fenn. 79, 1: 1—81.

PESOLA, V. A. 1934. Über die Winterfestigkeit der Winterweizensorten auf Grund der Versuchen von der Abteilung für Pflanzenzüchtung der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt. Selostus: Syysvehnälaatujen talvenkestävyydestä Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosastolla suoritettujen kokeiden perusteella. Valt. maatal. koet. julk. (Publ. Finn. State Agric. Res. Board) 65: 1—36.

—»— 1941. Suomen kasvinviljelyalueet. Referat: Die Anbaugebiete Finnlands. Acta agr. fenn. 47: 1—147.

—»— 1953. Syysrukiin jalostustyöstä ja lajikekoetoiminnasta Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla. Summary: The breeding of winter rye of the Department of Plant Breeding, Agricultural Research Centre, Jokioinen, Finland. Valt. maatal. koet. julk. (Publ. Finn. State Agric. Res. Board) 138: 1—42.

PESSI, Y. 1956. Studies of the effect of the admixture of mineral soil upon the thermal conditions of cultivated peat land. Selostus: Kivennäismaan sekoittamisen vaikutuksesta suoviljelyksen lämpöoloihin. 89 p. Helsinki. Diss.

PICHLER, F. 1940. Zur Frage der Bekämpfung des Schneeschimmels. Nachr.bl. Deut. Pfl. schutz 20 (11): 73—74.

—»— 1942. Ein neuer Weg zur Bekämpfung des Schneeschimmels. Ibid. 22 (4): 21—22.

—»—1947. Die Bekämpfung des Schneeschimmels (Fusarium) mit chemischen Mitteln im Spätherbst. Pfl. schutzber. 1: 14—26.

—»—1952. Über die Prüfung von Roggensorten auf ihre Anfälligkeit für Schneeschimmel (Fusarium). Ibid. 8: 33—43.

POHJAKALLIO, O. 1940. Untersuchungen über den Kleekrebs und seinen Anteil am Verschwinden des Klees in Kleegrasgemischen. Pflanzenbau 16: 136—160, 201—205.

—»—1948. Om orsakerna till resistens mot *Sclerotinia trifoliorum*. Nord. jordbr. forskn. 1948, 1—3: 598—605.

—»— 1949. Nurmikasvilajien, -kantojen ja -jalosteiden viljelysarvo Suomessa suoritettujen tutkimusten valossa. S. laidunt. 21: 1—38.

Pohjakallio, O. & Salonen, A. 1956. Orientoitumisvaiheen tulokset Muddusniemen koetilan nurmikasvitutkimuksissa. Referat: Ergebnisse der Orientierungsphase in Wiesenpflanzenversuchen auf dem Versuchsgut Muddusniemi. Maatal. tiet. aikak. (J. Sci. Agric. Soc. Finl.) 28: 1—17.

Pohjanheimo, O. 1946. Tuloksia vertailevista lajikekokeista Tammistossa 1938—45. Hankkijan siemenjulk. 1946: 22—32.

Rainio, A. J. 1926. Lumihome ja sen vastustaminen. Maatalous 19: 199—201

Rankamaa, A. 1951. Kymmenvuotiskokemuksia Perä-Pohjolan kasvinviljelyskoeasemalta. Maatal. ja koetoim. 5: 70—84.

Ravantti, Saija 1955. Nurmikasvilajiemme satoisuussuhteista. Maatal. ja koetoim. 9: 112—118.

Remsberg, Ruth E. 1940. Studies in the genus *Typhula*. Mycologia 32: 52—93.

Salminen, M. 1950. Eräitä Pohjois-Savon kasvinviljelyskoeaseman 20-vuotistaipaleelta saatuja koetuloksia ja kokemuksia. Koetoim. ja käyt. 1950, 3: 1.

Saloheimo, L. 1938. Syysviljakokeitten tulokset vuosina 1932—1937 Suomen Suoviljelysyhdistyksen Karjalan koeasemalla. Referat: Die Ergebnisse der Versuche mit verschiedenen Wintergetreidesorten in der Karelischen Versuchswirtschaft des Finnischen Moorkulturvereins in den Jahren 1932—1937. S. suovilj. yhd. vuosik. 1938, 42: 89—110.

Spraque, R. 1953. Root and crown rots of the grasses. Plant Diseases. Yearb. Agr. 1953: 267—272. Washington D.C.

Tainio, A. 1949. Eräs kannattavan syysviljan viljelyn perusedellytys. Koetoim. ja käyt. 6, 7—8: 1.

Wagner, F. 1955. Versuche zur Bekämpfung des Schneeschimmels (*Fusarium nivale* Ces.) bei Winterroggen in Höhenlagen mit Stäube- und Spritzmitteln im Spätherbst. Vorläufige Mitteilung. Z. Pfl. krankh. (Pfl.path.) und Pfl. schutz 62: 539—544.

Valle, O. 1930. Apilamädästä ja sen tuhoista. S. laidunt. 2: 33—46.

—»— 1937. Über das englische Raigras (*Lolium perenne* L.) und seine Anbaumöglichkeit in Finnland. Maatal. tiet. aikak. (J. Sci. Agric. Soc. Finl.) 9: 79—96.

—»— 1946. Kokemuksia eri nurmikasvilajien siemenviljelystä Tammistossa. Hankkijan siemenjulk. 1946: 193—202.

—»— 1947. Pakkastalvi 1946—47 ja sen vaikutus peltokasviemme talvehtimiseen. Maatalous 40: 86—90.

—»— 1952. Kokemuksia syysrypsistä kasvukautena 1952. Kasviöljy 1952, n:o 4: 14—21.

—»— 1954. Kokemuksia syysrypsin viljelytoiminnasta Suomessa. Maatalous 47: 197—200.

—»— 1955. Nurmiviljelystemme kylvösiemenkysymys. Maatal. ja koetoim. 9: 125—137.

—»— & Huttunen, E. 1930. Tammistossa suoritetuista peittauskokeista. Hankkijan siemenjulk. 1930: 208—216.

Virtanen, A. I. & Hietala, P. K. 1955 a. 2 (3)-Benzoxazolinone, an anti-Fusarium factor in rye seedlings. Acta chem. scand. 9: 1543—1544.

—» —»— 1955 b. An anti-fungi factor in rye seedlings. S. kemistilehti B 28: 165—166.

Ylimäki, A. 1955 a. On the effectiveness of penta- and tetrachloronitrobenzenes in clover rot (*Sclerotinia trifoliorum* Erikss.). Acta agr. fenn. 83: 147—158.

—»— 1955 b. Nurmikasvien huonon talvehtimisen syistä. Maatal. ja koetoim. 9: 151—163.

Selostus:

Kasvien talvehtimiskysymys Suomessa tuhosienien vahinkoja silmällä pitäen

E. A. Jamalainen

Talvehtivat kasvit käsittävät Suomen peltoalasta suurimman osan, n. 60 %. Tältä peltoalalta saatava sato on useimmiten ratkaisevasti riippuvainen siitä, miten kasvit selviytyvät talvehtimisen kuluessa niihin haitallisesti vaikuttavista tekijöistä. Kasvien talvehtimiseen liittyvien kysymysten selvittely on tästä syystä ollut maassamme jatkuvasti kasvinviljely- ja kasvinjalostusalan tutkijoiden mielenkiinnon kohteena.

Maatalouskoelaitoksen kasvitautiosaston työohjelmassa on jo pitemmän aikaa ollut keskeisenä kysymyksenä kasvien huonon talvehtimisen syiden tutkiminen sekä keinojen kehittäminen talvehtimisen aikana kasveissa esiintyvien tuhosienien vahinkojen torjumiseksi.

Abiottisista tekijöistä kasvien huonon talvehtimisen syynä

Artikkelissa käsitellään tuhosienien merkitystä kasvien huonon talvehtimisen aiheuttajana. Muista tekijöistä, joiden vuoksi kasvit vaurioituvat talvehtimisen kuluessa, mainitaan seuraavaa (vrt. Jamalainen ja Kanervo 1953, p. 34—35; Ylimäki 1955 b).

Eri kasvilajien kestävyys suoranaista p a k k a s t a vastaan on suuresti vaihteleva. Kasvitautiosastolla Tikkurilassa suoritetut kokeet, joissa talven aikana lumi oli jatkuvasti poistettu koepaikasta, osoittivat, että syysruis, timotei, nurmipuntarpää ja nurminata ovat sangen kestäviä pakkasen vahinkoja vastaan. Myös syysrypsi kestää melko hyvin pakkasta. Sen sijaan syysvehnä, koiranheinä, raiheinät sekä puna- ja alsikeapila eivät kestä pitempiaikaista pakkasta täysin lumettomassa maassa [1]). Vähälumisissa tai lumettomissa kasvupaikoissa voi pakkanen näin ollen aiheuttaa huomattavia vahinkoja kylmänaroille kasveille. Suomessa on kuitenkin useimpina vuosina koko maassa sekä kaikkina vuosina keski-, itä- ja pohjoisosissa lumipeite suojaamassa kasveja talven pakkasilta.

Muista abioottisista talvehtimisen aikana kasveissa vaurioita aiheuttavista tekijöistä ovat tärkeimpiä r o u s t e — juuret venyvät ja katkeilevat maaveden jäätymisen vuoksi —, v e d e n v a u r i o t — kasvit joutuessaan olemaan pitemmän aikaa veden kyllästämässä maassa tukehtuvat ja niissä tapahtuu »käyminen» tai ne tukehtuvat pintavesien vuoksi alavilla paikoilla — sekä j ä ä p o l t e — kasvit tuhoutuvat pintavesien jäätyessä. Näistä syistä voi talvehtivilla kasveilla aiheutua suuria vahinkoja.

---

[1]) Näiden agr. Ylimäen suorittamien kokeiden yksityiskohtaiset tulokset julkaistaan myöhemmin.

Tuhosienet kasvien huonon talvehtimisen syynä

Tärkeimpiä syitä kasvien huonoon talvehtimiseen Suomessa ovat tuhosienet, jotka turmelevat kasveja niiden ollessa talvilevossa. Näiden ns. talvituhosienien lämpötilavaatimukset ovat alhaiset; ne voivat kasvaa ja turmella kasveja jo silloin, kun lämpötila on 0 C-astetta tai muutamia asteita sen yläpuolella (vrt. Ekstrand 1955). Lumen alla on lämpötila pakkassäälläkin vain muutamia pakkasasteita, useasti varsinkin keväällä jopa useita asteita 0-asteen yläpuolella, mikä on todettu mm. Maatalouskoelaitoksen kasvitautiosastolla suoritetuissa lämpötilamittauksissa [1]) (vrt. myös Pessi 1956). Talvituhosienet turmelevat lepotilassa olevia kasveja syksyllä, sääsuhteiden mukaan myös talvella ja varsinkin keväällä ennen lumen sulamista sekä heti sen jälkeen. Jos kasvupaikka on lumeton tai lunta on vähän, routaantuu maa syvään. Lämpötilaolosuhteet ovat silloin tuhosienillekin epäedulliset ja niiden aiheuttamat vahingot jäävät vähäisiksi tai niitä ei ensinkään tapahdu. Tällainen talvi oli maassamme v. 1946—47 (Valle 1947, Jamalainen 1947). Päinvastoin, jos lumipeite on paksu ja maa ohuesti routaantunut sekä varsinkin jos lumi tulee sulaan maahan, voivat talvituhosienet aiheuttaa suuria vahinkoja (vrt. Jamalainen 1934).

Syysruis. Syysrukiissa ja -vehnässä sekä muissa *Gramineae*-kasveissa esiintyy maassamme lumihomeen aiheuttaja *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. (kuva 1) (Jamalainen 1934), *Sclerotinia borealis* Bubàk & Vleugel (kuva 2) (Jamalainen 1949) sekä *Typhula*-sienistä *T. idahoensis* Remsb. ja *T. itoana* Imai (kuva 3) (Jamalainen 1951, 1954).

Lumihome (kuva 4) on Suomessa vahingollisin syysrukiin sienitaudeista. Sitä osoittavat osaltaan monivuotiset eri koe-elimien toimesta ja eri puolilla maata elohopeapitoisilla kylvösiemenen peittausaineilla suoritetut kokeet, joiden tuloksista Elomaa (1952) on laatinut yhteenvedon. Tämän mukaan syysrukiilla suoritetuissa kokeissa (yhteensä 132 koetta) oli sadon keskimääräinen lisäys peittauksen ansiosta 19.4 %, mikä johtuu pääasiallisesti peittauksen lumihometta ehkäisevästä vaikutuksesta. Lumihome aiheuttaa usein suuria vahinkoja maan keski-, itä- ja pohjois-osissa ja tekee siten siellä rukiin viljelyn epävarmaksi ja heikosti kannattavaksi. Näissä osissa maata ei ole harvinaista, että keväisin kynnetään runsaasti syysruispeltoja nurin lumihomeen voimakkaan esiintymisen vuoksi. Tapauksena, jolloin lumihome esiintyi vahingollisena koko maassa, mainittakoon talvehtimiskausi 1925—26 (Lilja 1926), jolloin oli keväällä rikottava suuret alat syysruis- ja syysvehnäpeltoja. Etelä- ja Länsi-Suomessa sattuu syysrukiille pahoja lumihomevuosia verraten harvoin, viimeksi talvehtimiskaudella 1954—55.

Typhula spp. -sienet voivat toisinaan tehdä vahinkoja syysrukiille, mutta eivät siinä määrin kuin syysvehnälle. *Sclerotinia borealis* aiheuttaa eräinä vuosina syysrukiissa vahinkoja, kuten v. 1946 ja 1953, mutta vain keski- ja pohjois-osissa maata (Jamalainen 1949; v. 1953 kasvitautiosaston taholta tehdyt havainnot).

Syysvehnä. Syysvehnää viljellään Suomessa vain etelä- ja länsiosissa maata ja sielläkin pääasiallisesti jäykillä savimailla. Näillä alueilla viljeltynä ovat yleisimmät syysvehnälajikkeemme kestävämpiä lumihometta vastaan kuin syysruis, jota seikkaa osaltaan osoittavat edellä mainitut Elomaan (1952) selostamat syysvehnän peittauskokeet. Niissä, yhteensä 35 kokeessa, oli sadon keskimääräinen lisääntyminen peittauksen ansiosta 6.1 %. Pesola (1934, 1941 ym.) ja muut tutkijat ovat osoittaneet, että meillä yleisemmin viljellyt syysvehnälajikkeet kestävät hyvin talvea.

---

[1]) Vrt. alaviitta siv. 24.

Pohjanheimo (1946) mainitsee, että syysvehnässä esiintyy vähän talvituhosienien vahinkoja. Lumihome ja *Typhula*-sienet voivat aiheuttaa syysvehnässä eräinä vuosina suuria vahinkoja myös sen varsinaisella viljelysalueella. Tällaisia vuosia sattuu kuitenkin verraten harvoin.

Esteenä syysvehnän viljelyn lisääntymiselle maassamme on sen huono talvehtiminen keski-, itä- ja pohjois-osissa maata sekä sen kasvattamisen rajoittuminen lounais- ja etelä-Suomessakin vain savimaille. Maatalouskoelaitoksen kasvitautiosaston suorittamissa tutkimuksissa on voitu todeta, että talvituhosienet ovat tärkeimpiä syysvehnän viljelyä maassamme rajoittavia tekijöitä.

Syysvehnäkokeet, jotka aikanaan tehtiin itä-Suomessa Karjalan suoviljelyskoeasemalla Tohmajärvellä, eivät johtaneet tuloksiin, sillä v. 1933—1937 kokeissa olleista syysvehnälajikkeista ei saatu käytännöllisesti katsoen laisinkaan satoa (Saloheimo 1938). Syynä tähän ovat varmaan olleet lumihome ja mahdollisesti myös muut talvituhosienet; tautisuusanalyyseja ei kasvustosta ollut suoritettu. Huonoihin tuloksiin päädyttiin syysvehnän kokeilussa myös Pohjois-Savon koeasemalla Maaningalla ja Etelä-Savon koeasemalla Karilassa. Kokeiltavana olleet syysvehnälajikkeet talvehtivat yleensä huonosti, ja sato jäi tästä syystä vähäiseksi. Nykyisin ei näillä koeasemilla ole ollut laisinkaan syysvehnäkokeita. Perä-Pohjolan koeasemalla Apukassa on ollut syysruislajikekokeen yhteydessä säännöllisesti myös syysvehnäkoejäsen. Kasvitautiosaston taholta keväisin suoritettujen analyysien mukaan on syysvehnän näissä kokeissa useimpina vuosina tuhonnut talven aikana lumihome (kuva 5), *Typhula*-sienet ja *Sclerotinia borealis* joko yhdessä tai erikseen.

Kasvitautiosastolla oli Tikkurilassa v. 1947—48 hiekkamaalla syysvehnälajikekoe. Tässä kokeessa tuhoutui talven aikana useissa lajikkeissa n. 2/5 oraista ja parhaiten talvehtivissakin lajikkeissa (Olympia, Pohjola ja Virtus) noin 1/5 osa (taul. 1 s. 10; kuva 6). Keväällä suoritettujen analyysien mukaan olivat oraiden talvituhon syynä etupäässä *Typhula*-sienet.

Keskusosuusliike Hankkijan Anttila-nimisellä koetilalla Tuusulassa on syysvehnän jalostus suunnattu lajikkeiden aikaansaamiseen, jotka menestyisivät hiekkamailla. Selostaessaan tätä työtä Linja-aho (1955) mainitsee, että varsinaisen viljelyalueensa ulkopuolella ei syysvehnä kunnolla talvehdi ja että siihen ovat syynä talvituhosienet, lumihome ja *Typhula*-sienet. Hiekkamaan syysvehnän jalostamisessa ei ole vielä päästy käytäntöä hyödyttäviin tuloksiin. Syysvehnän jalostuksen kaukaisena tavoitteena on yleislajike, jonka turvin viljelyä voitaisiin laajentaa nykyisen viljelyalueen ulkopuolelle.

Syysvehnän talvehtiminen oli v. 1954—55 Etelä-Suomessa monin paikoin huonoa talvituhosienien vuoksi. Kasvitautiosaston taholta tehtyjen tutkimusten mukaan aiheuttivat *Typhula itoana* ja *T. idahoensis* melkoisia vahinkoja kasvinviljelysosaston Tikkurilassa järjestämässä syysvehnän kylvöaikakokeessa. Aikaisissa kylvöissä oli myös *Septoria*-sienten aiheuttamia vahinkoja. Yhdessä kasvinviljelysosaston lajikekokeessa oli *Typhula*-sienien (pääasiallisesti *T. itoana*) turmelemia oraita seuraavasti eri lajikkeilla: Ertus 14.0 %, OK 38.5 %, Vakka 11.0 %, Varma 24.0 % ja Virtus 12.5 % (kuva 7). Tässä kokeessa oli hyvin vähän lumihometta. Maalaji oli multavaa savea; tällä paikalla kasvoi edellisenä vuonna (1955) syysrypsi. Keväällä 1955 olivat Anttilan koetilalla Tuusulassa kaikki syysvehnälajikkeet hiekkamaan kokeissa *Typhula itoanan* ja lumihomeen tuhoamia. Multavalla hiesusavimaalla oli *T. itoana* pahasti harventanut kokeissa olleita syysvehnälajikkeita.

Sclerotinia borealis voi turmella syysvehnää pohjois-Suomessa. Kun syysvehnää ei kuitenkaan viljellä sienen esiintymisalueella, ei *S. borealiksesta* täällä koidu vahinkoja.

Nurmiheinät. Nurmiheinillä esiintyy kasvitautiosaston tutkimusten mukaan (Jamalainen 1951) vahinkojen aiheuttajina samoja sieniä kuin syysviljoissa. Timotei (*Phleum pratense* L.) on hyvin kestävä talvituhosienien tuhoja vastaa. Tämä ynnä sen hyvä pakkasenkestävyys on syynä siihen, että timotei on viljelyvarmana kasvina maamme tärkein nurmiheinä. Talvituhosieniä vastaan olivat hyvin kestäviä kasvitautiosaston kokeissa myös nurmipuntarpää ja nurminata. Koiranheinä oli näissä kokeissa ja on myös muiden tutkimusten mukaan (Valle 1946, Ravantti 1955) altis talvehtimisvaurioille.

Englantilaista raiheinää (*Lolium perenne* L.), joka on useissa maissa tärkeimpiä rehukasveja, viljellään Suomessa hyvin vähän. Aikaisemmin maassamme kokeiltavana olleet raiheinäkannat talvehtivat erittäin huonosti. 1930-luvulla ja sen jälkeen suoritetut kokeet ovat osoittaneet, että ruotsalainen Valinge- ja tanskalainen Hunsballe-kanta talvehtivat meillä sangen hyvin (Valle 1937, 1955, Heikinheimo 1950). Syynä tähän on niiden kestävyys talvituhosieniä vastaan, joka on voitu todeta kasvitautiosaston kokeissa (Jamalainen 1951). Englantilaisen raiheinän viljely on alkanutkin näiden kantojen ansiosta saada viime aikoina jalansijaa maassamme. Italialainen raiheinä (*L. multiflorum* Lam.) ei ole maassamme talvehtinut, mihin ovat syynä talvituhosienet, mahdollisesti myös pakkanen (Jamalainen 1949, 1951; vrt. myös Ylimäen kirjoitus s. 48). *Sclerotinia borealis* voi pohjois-Suomessa ja pohjois-Ruotsissa olla toisinaan vahingollinen kaikille nurmikasveille (Ekstrand 1947, Jamalainen 1949, Pohjakallio ja Salonen 1956), myös timoteille (kuvat 8 ja 9).

Apila. Apilan talvituhosienistä on tärkein apilamädän aiheuttaja *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. Apilamätä vaikeuttaa maassamme suuresti tämän arvokkaan, valkuaista runsaasti sisältävän kasvin viljelyä, ja mikä merkittävää, se esiintyy yleisenä koko maassa (Valle 1930, Pohjakallio 1940, 1948, 1949; Salminen 1950 ym.). Tämä johtuu ilmeisesti siitä, että syksyllä jo ennen pysyvän lumipeitteen tuloa vallitsevat olosuhteet, koleat säät ja lumen tulo sulaan maahan edistävät apilamädän tuhoja. Kun olosuhteet ovat edulliset sienen esiintymiselle, saattavat kaikki apilakannat apilamädän turmelemina pahasti harventua talvehtimiskauden kuluessa (kuva 10), myös sellaiset kuin Tammiston puna-apila, joka on parhaiten talvehtivia puna-apilakantoja maassamme. Apilamädästä ja sen torjunnasta ks. Ylimäen artikkeli s. 46—49.

Pohjoisimmassa Suomessa, Muddusniemen koetilalla Inarissa, talvehtii puna-apila äskettäin julkaistun Pohjakallion ja Salosen tutkimuksen mukaan (1956) tyydyttävästi. Lumipeite on suojellut apilaa kuten nurmiheiniäkin paleltumiselta. *Fusarium*- ja *Typhula*-sienien tuhoja esiintyi puna-apilassa, apilamätää (*Sclerotinia trifoliorum*) esiintyi vain sporadisesti.

Syysrypsi. Syysrypsin viljelyn viime vuosina yleistyessä maassamme ovat yhä selvemmin tulleet esiin ne vaikeudet, jotka tällä kasvilla on talvehtimiskautensa aikana voitettavanaan (vrt. Valle 1952, 1954). Talven ankaruustekijöiden, pakkasen, rousteen ja jääpoltteen, syksyisten ja keväisten avovesien ja kaalikärpäsen toukkien aikaansaamien vahinkojen lisäksi on todettu, että myös syysrypsissä esiintyy talvehtimista heikentäviä tuhosieniä. Maassamme ei ole toistaiseksi perusteellisemmin selvitetty, mikä merkitys tuhosienillä on syysrypsin talvehtimiselle, eikä sienien patogeenisuutta ole sitovasti osoitettu. Eri tahoilla maata vuosittain tehdyt havainnot antavat kuitenkin aiheen päätelmille, että syysrypsin säännöllisesti heikko talvehtiminen monilla seuduilla johtuu huomattavassa määrin juuri näiden sienien tuhoista. Tällaisia ovat *Typhula*- (pahkulahome-) sienet, niistä ilmeisesti tärkein *T. betae* Rostr. (Haavisto 1956) sekä yleisen pahkahomeen aiheuttaja *Sclerotinia* sp. sieni (Haavisto 1954; vrt. myös kasvitautiosaston kokeet kemiallisilla aineilla, s.

66—67). Etenkin runsaslumisilla seuduilla maan sisäosissa sen viljely on osoittautunut heikon talvehtimisen vuoksi siinä määrin epävarmaksi, että syysrypsin pääasiallisin viljelyalue rajoittuu Pori—Tampere—Lahti—Kotka-linjan lounaispuolella olevaan osaan maatamme.

Havupuiden taimet. Maamme havupuutaimistoissa esiintyy kuusen ja männyn taimissa huomattavana vahinkojen tekijänä mustahärmä, jonka aiheuttaa *Herpotrichia nigra* Hartig. Varsinkin runsaslumisilla seuduilla tämä sieni vaikeuttaa huomattavasti kuusen kasvatusta taimistoissa. Sienen esiintymisestä tehdään selkoa artikkelissa s. 72.

Talvituhosienien aiheuttamien vahinkojen torjunnasta

Taudinkestävien lajikkeiden ja kantojen viljely. Talvituhosienien aiheuttamien vahinkojen torjunnassa on maassamme päähuomio kiinnitetty ja tulee jatkuvasti kiinnittää talvea hyvin kestävien kasvilajikkeiden ja kantojen viljelyyn. Emme voi kuitenkaan ehkäistä talvituhosienien aiheuttamia vahinkoja vain tätä tietä. Jos olosuhteet ovat edulliset sienien esiintymiselle — syyskausi on sateinen, lumi tulee sulaan maahan, maan routaantuminen on vähäistä, lunta on talvella runsaasti, ja se sulaa hitaasti keväällä — eivät myöskään yleensä hyvin talvehtiviksi tunnetut lajikkeet ja kannat kestä talvituhosienien tuhoja, vaan vahingot voivat muodostua suuriksi. Kasvinjalostustyössä on Suomessa päästy varsinkin syysruislajikkeiden kehittämisessä hyviin tuloksiin, sillä maassamme nykyisin viljellyt lajikkeet ovat niitä, jotka parhaiten kestävät talvituhosieniä. Tämän ovat osoittaneet myös naapurimaassamme Ruotsissa tehdyt tutkimukset (Ekstrand 1947). Talvenkestävimmät syysruislajikkeet ovat Ensi, Toivo ja Vjatka (alkuaan neuvostoliittolainen lajike) sekä maatiaislajikkeet (kuten Greus), jotka soveltuvat kasvatettavaksi runsaslumisilla alueilla. Muualla maassa soveltuvat viljeltäviksi Toivo- ja Ensi-lajikkeiden lisäksi lajikkeet Oiva, Onni, Pekka ja Visa (Pesola 1941, 1953; Salminen 1950; Rankamaa 1951; ym.).

Viljelyteknilliset toimenpiteet ja lannoitus. Useilla viljelyteknillisillä keinoilla voidaan vähentää talvituhosienien vahinkoja. Sellaisia ovat mm. kylvönurmien jälkikasvun oikea-aikainen leikkuu sekä oikealla tavalla suoritettu syyslaidunnus, kuivaustoimenpiteet, maanmuokkaustoimenpiteet (vrt. Paatela 1953) ja syysviljojen myöhäinen kylvö lumihomeen aiheuttamien vahinkojen ehkäisemistä silmällä pitäen. Liian myöhäiseksi ei kylvöjä kuitenkaan voida lykätä, koska oraat eivät silloin ehdi kehittyä riittävän vahvoiksi. Sitä paitsi voivat *Typhula*-sienet ja *Sclerotinia borealis* käydä vahingollisiksi myöhään kylvetyille oraille niiden havaintojen mukaan, joita on tehty kasvitautiosaston taholla eri koe-elimien kylvöaikakokeissa.

Maanparannustoimenpiteet, kalkitus ja lannoitus, varsinkin runsas fosfaattilannoitus, vaikuttavat edullisesti esim. arvokkaampien nurmikasvien säilymiseen nurmissa (Anttinen 1950). Onko fosfaattilannoituksella suoranaista merkitystä kasveja vahvistavana tekijänä talvituhosienien vahinkoja vastaan, jollaisia ajatuksia ovat esittäneet mm. Ekstrand (1947), Jamalainen (1947) ja Tainio (1949), kaipaa perusteellisempaa kokeilua. Mainittakoon myös keväällä annettu typpipintalannoitus talvehtineiden oraiden kasvun vahvistamiseksi.

Talvituhosienien vahinkojen kemiallinen torjunta. Kemiallisista talvituhosienien torjuntamenetelmistä on kylvösiemenen peittaus pitkäaikaisesti tunnettu ja tehokas keino lumihomeen vahinkojen vähentämiseksi: Maassamme on suoritettu kasvitautiosastolla (Rainio 1926, Jamalainen

1943a ym.) ja muissa koe-elimissä (Valle ja Huttunen 1930, Elomaa 1952) runsaasti syysviljojen siementen peittauskokeita, jotka ovat osoittaneet, kuten edellä jo selostettiin, että Suomessa on peittauksella tärkeä merkitys syysviljojen, varsinkin syysrukiin viljelyssä.

Maatalouskoelaitoksen kasvitautiosastolla on pyritty löytämään myös uusia keinoja talvituhosienien torjumiseksi, ja tällöin on kiinnitetty huomio näiden sienien aiheuttamien vahinkojen suoranaiseen torjuntaan kemiallisilla aineilla. Ensimmäiset tällaiset kokeet tehtiin Tikkurilassa puna-apilalla ja syysrukiilla syksyllä 1945, ja niissä antoi lupaavimman tuloksen pentaklornitrobentseeni- (PCNB-) valmiste. Sillä suoritettujen apilamädän torjuntakokeiden tuloksista on Ylimäki (1955a) julkaissut tiedonannon.

Tämän julkaisun seuraavissa artikkeleissa selostetaan kasvitautiosastolla PCNB:llä ja muilla kemiallisilla aineilla suoritettuja kokeita, koekasveina puna-apila, syysruis, syysvehnä, syysrypsi ja kuusen taimet.

Kysymys talvituhosienien torjunnasta käsittelemällä kasvustoja kemiallisilla aineilla on vielä kokonaan uusi, jos pidetään silmällä menetelmän soveltamista käytäntöön peltoviljelyksillä. Kokeellisestikin on asiaa vielä verraten vähän tutkittu.

Talvituhosienien suoranaisen kemiallisen torjunnan soveltamisesta käytäntöön. Tämän julkaisun seuraavissa artikkeleissa selostetut kenttäkokeina ja osittain laboratoriokokeina suoritetut tutkimukset osoittavat, että talvituhosienien aiheuttamia vahinkoja voidaan tehokkaasti ehkäistä käsittelemällä kasvustoja syksyllä fungisideilla.

Kasvitautiosaston tutkimuksissa kohdistettiin päähuomio pentaklornitrobentseeniin, koska sillä saatiin parhaimmat tulokset. Talvikauden 1954—55 kokeiden suhteen on otettava huomioon, että silloin saadut sangen suotuisat tulokset johtuivat siitä, että talvi oli etelä-Suomessakin hyvin runsasluminen ja talvituhosienien vahingot koepaikoissa suuret. Jatkokokeet osoittanevat, mikä merkitys PCNB-valmisteilla tulee olemaan niiden laajempaa käyttöä silmällä pitäen. Tällöin on selvitettävä mm. seuraavia kysymyksiä: teho eri talvituhosieniä vastaan, sopivimmat käsittelyajat ja käytettävät ainemäärät, aineiden levittämisessä käytettävät välineet sekä menetelmän kannattavuus. Talvehtimiskaudeksi 1955—56 on kasvitautiosaston toimesta järjestetty joukko kokeita eri kasveille ja eri osissa maata.

Tärkeä kysymys on aineiden levittämiseen käytettävät välineet. Tässä suhteessa ei pitäisi olla suurempia vaikeuksia silloin, kun käytetään pölymäisiä valmisteita, sillä työ voidaan suorittaa moottorikäyttöisillä, pienillä pölyttimillä (kuva 14), jotka ovat sangen tehokkaita — yhden hehtaarin pölytykseen kuluu n. 10—15 min. Tällaisilla kahden henkilön kantamilla tai yhden työntekijän työntämillä pölyttimillä on työnteko mahdollista syksyllä huonojenkin sääsuhteiden vallitessa. Pienempien alojen käsittelyssä voitaneen turvautua käsikäyttöisiin pölyttimiin. Ainekustannusten suhteen ei vielä voida esittää yksityiskohtaisia laskelmia. Mainittakoon, että PCNB-valmisteet maksavat meillä noin 200 mk kilo ja niitä on käytettävä 20—30 kg ha:lle. Ainakin sellaisten arvokkaiden kasvien kuin syysrypsin ja havupuiden taimien viljelyssä, mutta mahdollisesti myös apilan ja syysviljojen kasvattamisessa päästään menetelmää käyttäen kannattaviin tuloksiin. Menetelmä tulee ehkä myös laajentamaan mahdollisuuksia viljellä sellaisia kasvilajeja ja -lajikkeita, jotka aikaisemmin eivät ole menestyneet talvituhosienien vahinkojen vuoksi.

Eräs tapa sovelluttaa menetelmää käytäntöön viljelyksillä olisi ehkä se, että käsiteltäisiin PCNB-valmisteilla vain pieniä aloja pelloista, joissa kasvien talvehtiminen on ollut epätyydyttävää. Jos käsittely johtaa myönteiseen tulokseen, on

tämä merkkinä siitä, että kasvupaikassa esiintyy talvituhosienien aiheuttamia vahinkoja. Tämän jälkeen voidaan ryhtyä jo laajempiin toimenpiteisiin kasvustojen suojelemiseksi kemiallisilla aineilla.

Pentaklornitrobentseenillä syksyllä käsitelty ja seuraavana kasvukautena saatava sato ei ole ihmisten eikä kotieläinten terveydelle vahingollista, sillä aine on verraten nopeasti haihtuvaa. Kun aine ei kuulu vaarallisten myrkkyjen ryhmään, ei voida myöskään katsoa, että työntekijöille koituisi vaaraa.

Additional Experiments on the Chemical Control of Clover Rot

Aarre Ylimäki

Preliminary experiments made by the Plant Pathology Department of the Agricultural Research Centre on the control of clover rot (*Sclerotinia trifoliorum* Erikss.) showed that pentachloronitrobenzene (PCNB) products warded off damage by this disease at least in certain circumstances (Ylimäki 1955).

During the winter season 1954—55, experimental treatments of red clover fields were continued. The object was to find the most favourable dates for and methods of dusting under different wintering conditions ant to discover the minimum amounts of the chemical required. The field tests were carried out at several places which will be described below in detail. The effect of the PCNB products as well as some other fungicides on clover rot fungus was investigated both in laboratory and field tests.

Field experiments on the control of clover rot with PCNB products.

The weather conditions during the winter 1954—55 were in many districts exceptionally favourable for low-temperature fungi. After a rainy and mild autumn the permanent snow fell when the ground was not yet frozen, or only slightly so, and even in the coastal regions there was a considerable amount of snow. Because temperatures were below normal, the snow melted relatively slowly in spring and the period during which the overwintering plants were covered by snow became unusually long in many places.

The following PCNB preparations were used in the experiments:

Botrilex, pentachloronitrobenzene 20 %, manufacturer Bayer Agriculture Ltd., London, England;

Brassicol, pentachloronitrobenzene 20 %, manufacturer Farbwerke Hoechst, Frankfurt, Germany.

Agricultural Research Centre, Tikkurila (16 km. north-east of the City of Helsinki)

Experiment I — In the winter of 1954—55, a field experiment was arranged to study the most suitable dates for dusting and the smallest

Table 1. Experiment I at the Agric. Res. Centre, Tikkurila

Taulukko 1. Koe I Maatalouskoelaitoksella Tikkurilassa

Product: Botrilex
Valmiste:

Method and dates of treatments *Käsittelytapa ja -ajat*	Total amount of chemicals used *Ainemäärä yht. kg/ha*	13. 6. 1955 Density *Tiheys* 0—10*)	13. 6. 1955 Average No. of gaps per plot *Aukkoja keskim. ruudussa kpl*	Fresh wt. yield *Tuoresato* 14. 7. 1955 kg/ha	Fresh wt. yield *Tuoresato* 14. 7. 1955 rel. *sl.*	Density *Tiheys* 1.9.1955 0—10
a. 4 dustings: 20.9 15.10 16.11 15.12 *pölytystä:*	100	9.3	2.3	29 220	122	9.4
b. 3 » 30.9 1.11 3.12	75	9.3	1.3	30 250	126	9.1
c. 3 » 15.10 16.11 15.12	75	9.3	1.3	29 227	122	8.8
d. 2 » 1.11 3.12	50	9.3	3.7	26 644	111	8.2
e. 2 » 15.10 16.11	50	8.7	4.0	26 000	108	7.5
f. 2 » 16.11 15.12	50	8.5	3.7	27 879	116	8.2
g. 1 » 15.10	25	7.3	14.3	23 311	97	6.2
h. 1 » 1.11	25	8.0	7.3	26 886	112	6.7
i. 1 » 16.11	25	9.0	7.7	27 864	116	7.7
j. 1 » 3.12	25	8.3	14.0	25 659	107	6.5
k. 1 » 15.12	25	8.3	19.0	25 681	107	6.3
l. untreated *käsittelemätön*	0	7.5	16.0	23 992	100	6.2

amounts of dust required. The experiment was conducted in a field of Tammisto red clover sown June 1, 1955, with the seed rows 20 cm. apart and without a nurse crop. Before dusting began, there was an even stand over the entire field. The test plots were 13.2 sq.m. in area with three replicates. Botrilex was applied at the rate of 25 kg. per ha. per dusting, using an Avnso fan-duster and a moveable shelter cabin. The dates of the dustings are shown in Table I, which presents the results of the experiment. On the basis of this experiment, it is not possible to differentiate clearly between the effects of the date of treatment and the amount used. However, as there is no essential difference between the results of only one dusting (treatments g—k) and those of two dustings (d—f), the amount of the chemical does not seem to have been decisive in the control of the disease. The choice of the right time for the treatments was of greater importance. This is evident also from the results of the three first treatments (a—c). As the results of treatments b and c are, however, as good as that of a, it is apparent that the treatment of a clover field as early as September was unnecessary. Three dustings during the period Oct. 15 — Dec. 15 (c) gave a better result than one or two treatments at any date during these months (d—k). The control of clover rot gave results also with two treatments, or even one, during the November—December period.

*) 0 = all plants dead, 10 = full density of growth.

The Oct. 15 dusting (g) did nothing to prevent damage by clover rot, and thus it is obvious that its effect in treatments a, b, and c, must have been insignificant. The best results in this experiment were thus obtained in the treatments carried out in and after November.

As only few apothecia of *Sclerotinia trifoliorum* appeared in the test area during the entire autumn season, it appears that the effect of the treatment could not, in the first place at any rate, be based on the prevention of the infection caused by the ascospores, the spread of which Houston, Oswald and Peterson (1954) consider the most suitable date for the control. As a result of favourable weather conditions, a relatively large amount of mycelium and sclerotias of the fungus was, however, noticeable in the clover vegetation during the autumn season and it is probable that the treatments reduced the damage caused by the disease by preventing the growth and spread of the mycelium.

Table 2. Experiment II at the Agric. Res. Centre, Tikkurila

Taulukko 2. Koe II Maatalouskoelaitoksella Tikkurilassa

Treatment *Käsittely*	Density *Tiheys* 13.6.1955 0—10	Fresh wt.yield — *Sato tuoresna* 1955						Density *Tiheys* 17.10.1955 0—10
		1 st cutting *1. niitto*		2 nd cutting *2. niitto*		Total—*Yht.*		
		kg/ha	rel. *sl.*	kg/ha	rel. *sl.*	kg/ha	rel. *sl.*	
a. Botrilex 2x20 kg/ha, 30.9 & 4.12	9.2	26 600	120	7 920	116	34 520	119	8.7
b. Botrilex 2x40 kg/ha, 30.9 & 4.12	7.8	24 664	111	7 064	104	31 728	105	8.3
c. Brassicol 2x40 kg/ha, 30.9 & 4.12	8.8	26 064	117	7 544	111	33 608	116	8.8
d. Untreated — *Käsittelemätön*	6.5	22 184	100	6 824	100	29 008	100	7.8

Experiment II — This experiment was also in a Tammisto red clover field sown without a nurse crop on June 1, 1955, the distance between the seed rows being 20 cm. The size of the test plots was 12.5 sq.m. with 3 replicates. This test was arranged in order to compare the effects of the different amounts of the chemical on the spreading of clover rot, as well as to compare the PCNB-products with each other. The dustings were carried out on Sept. 30 and Dec. 4, with both 20 kg. and 40 kg. of PCNB products per ha. per application. The result can be seen in Table 2. As regards the third treatment (c) the results are only the mean values of two replicates, as the third plot was badly damaged during the winter by open water and ice-scorching. The density values of the vegetation as well as the yields show that there was no difference between the 20 kg. and 40 kg. amounts, consequently two dustings at 20 kg. per ha. were quite sufficient to control clover rot. The effect of both products was equal.

Table 3. Experiment III at the Agric. Res. Centre, Tikkurila

Taulukko 3. Koe III Maatalouskoelaitoksella Tikkurilassa

Product: Botrilex
Valmiste

Treatment *Käsittely*	Density *Tiheys* 13. 6. 1955 0—10	Fresh wt.yield — *Sato tuoreena* 1955								
		1 st cutting — *1. niitto*					2nd cutting — *2. niitto*		Total—*Yht.*	
		kg/ha	rel. *sl.*	Red clover *Puna-apila* %	Timothy *Timotei* %	Weeds *Rikkar.* %	kg/ha	rel. *sl.*	kg/ha	rel. *sl.*
a. 2 dustings: *pölytystä:* 25.9 & 16.11	8.5	29 575	133	81.5	18.2	1.3	17 250	138	46 825	135
b. Untreated — *Käsittelemätön*	5.5	22 106	100	77.1	19.6	3.3	12 475	100	34 581	100

Experiment III — In a second-year red clover-timothy field of even stand, three areas of 5 × 26 m. = 130 sq.m. in size were mapped out in autumn, two of which were treated with Botrilex while the third was left untreated. Besides the increase in the yield (35 %) due to the treatment, the results of this experiment (Table 3) also indicate that the clover content of a dusted field is greater than that of an untreated one and thus the fodder value of the yield is considerably higher.

Experiment IV — In a field of red clover (Altaswede)-timothy sown in spring 1953 a great deal of damage done by clover rot was to be seen during the autumn 1954. The damage had been caused during the autumn season and was particularly noticeable in the uncut aftermath. The purpose of the experiments arranged on this field was to investigate the suitability of motor-dusters carried by two men (»Suurtehopölytin S 611.» Fig. 14 p. 20 and B.S.E. »Senior») for the spreading of PCNB products in the control of clover rot. These dusters were compared with the Avnsø fan-duster. Being efficient dusters, they spread the dust well onto the upper parts of the aftermath, but the lower stalks remained largely undusted. In the control of clover rot, it would, however, be of utmost importance to get the dust near the surface of the soil, where the propagation of the fungus takes place. Besides, owing to the strong blast of air generated even the slightest gust of wind will carry some of the dust elsewhere. Yet with relatively small alterations, e.g. by altering the construction of the dusting pipe, it is probable that these machines could be used effectively for controlling clover rot. As the results of the experiment did not show particular differences between the various treatments, the results are not presented here.

Table 4. Aftereffects of treatment with PCNB-product on red clover field at the Agric. Res. Centre, Tikkurila

Taulukko 4. PCNB-ainekäsittelyn jälkivaikutus puna-apilanurmessa Maatalouskoekoelaitoksella Tikkurilassa

Product: Botrilex
Valmiste:

Treatment *Käsittely*	Density of clover vegetation (0—10) *Apilakasvuston tiheys*					Fresh wt.yield *Sato tuoreena*			
	1953	1954		1955		1954		1955	
	Autumn *Syksy*	Spring *Kevät*	Autumn *Syksy*	Spring *Kevät*	Autumn *Syksy*	kg/ha	Weeds *Rikkaruoh.* %	kg/ha	Weeds *Rikkaruoh.* %
Dusted autumn—53 — *Pölytetty syks.*	10.0	9.7	9.7	8.1	7.6	12 125 (11 844)	2.2	16 969 (16 219)	4.5
Untreated *Käsittelemätön*	10.0	8.2	8.2	4.8	3.7	10 906 (8 781)	19.6	17 000 (7 813)	54.0

Experiment V — In the Botrilex dusting experiment arranged in autumn 1953 on a first-year Tammisto red clover field with test plots of 32 sq.m. in size and 3 replicates, the effect persisted into the growing season in 1955 (Table 4). It was most obvious in the considerably greater density of clover in the treated plots. As can be seen from the weed percentages of the plant analysis shown together with the yields, the figures

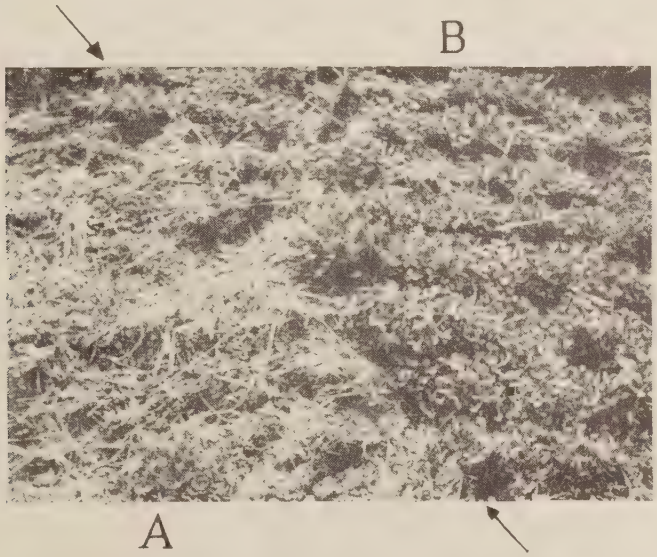

Fig. 1. On left (A) untreated plot, on right plot (B) treated with PCNB-product in autumn 1953. Photo in May, 1954.

Kuva 1. Vasemmalla käsittelemätön ruutu (A), oikealla PCNB valmisteella syksyllä 1953 käsitelty ruutu (B). Valok. toukokuussa 1954.

Photo *J. E. Hårdh*

do not reveal the real quantity of the clover yields. Clover yields estimated according to weed percentages have therefore been added in brackets, as they give a clearer idea of the true amount of clover.

Table 5. Aftereffects of treatment with PCNB-product on clover-timothy field at the Agric. Res. Centre, Tikkurila

Taulukko 5. PCNB-ainekäsittelyn jälkivaikutus sekanurmessa Maatalouskoelaitoksella Tikkurilassa

Product: Botrilex
Valmiste:

Treatment *Käsittely*	Clover content of field *Nurmen apilapitoisuus* 1953 Autumn *Syksy* %	1954 Autumn *Syksy* %	1955 Spring *Kevät* No. per plot *kpl/ruutu*	Fresh wt.yield 1955 *Sato tuoreena* kg/ha	rel. *sl.*
Dusted autumn—53 ..... *Pölytetty syks.*	40.5	41.7	66.0	18 376	102
Untreated ..... *Käsittelemätön*	40.5	19.2	39.5	17 969	100

Experiment VI – Owing to treatments with Botrilex arranged in autumn 1953 on a second-year red clover-timothy field divided into test plots of 16 sq.m. in area, the clover content of these plots remained higher than that of untreated plots up to 1955, in other words in a fourth-year ley (Table 5). In this experiment the gaps left by clover were filled by timothy instead of weeds.

The North Savo Experiment Station, Maaninka

The station is situated some 45 km. north-west of the town of Kuopio, and is a typical example of the snowy inland regions of Finland.

Table 6. Experiment at North Savo Exp. Sta., Maaninka

Taulukko 6. Koe Pohjois-Savon kasvinviljelyskoeasemalla Maaningalla

Product: Botrilex
Valmiste:

Red clover strain *Puna-apilakanta*	Fresh wt.yield — *Sato tuoreena* 29. 7. 1955: Untreated *Käsittelemätön* kg/ha	rel. *sl.*	Weeds *Rikka-ruohoja* %	Two dustings, — *Kaksi pölytystä* 26. 10. 54 & 16. 5. 55 kg/ha	rel. *sl.*	Weeds *Rikka-ruohoja* %
Tammisto	41 640	100	16.0	51 020	123	5.2
Ruots. kauppas.	41 660	100	25.0	46 560	112	5.6
Altaswede —54	36 160	100	34.0	44 320	118	5.0
Altaswede —53	33 720	100	38.0	46 460	131	5.4

The experiment was arranged in connection with a red clover strain test begun in spring 1954. Botrilex at the rate of 25 kg. per ha. was applied to one half of the test plots, 10 sq.m. in size, i.e. an area of 5 sq.m., both in the autumn, Oct. 26, 1954, and again in the spring, May 16, 1955. There were 5 replicates in the experiment. The results of the experiment (Table 6) indicate that dusting increased the weight yields of all the clover strains in the experiment, and particularly that of the Canadian Altaswede-53. The quality of the yield was also considerably improved through the indirect effect of a decrease in weeds.

The North Pohjanmaa Experiment Station, Revonlahti

The station which lies 45 km. south-west of the town of Oulu represents the northern coastal districts of Finland.
The experiment was arranged on a first-year red clover field sown in rows. An untreated field was compared with a) a field dusted four times during the autumn season, and b) a field dusted once in autumn and once in spring. The test plots were 25 sq.m. in size with four replicates. Each time Botrilex was applied at the rate of 25 kg. per ha. As can be seen from the results (Table 7), the overwintering of clover was considerably improved by the dustings, although the results of the yields are not very reliable in the light of errors.

Table 7. Experiment at North Pohjanmaa Exp. Sta., Revonlahti

Taulukko 7. Koe Pohjois-Pohjanmaan kasvinviljelyskoeasemalla Revonlahdella

Product: Botrilex
Valmiste:

Method and dates of treatment *Käsittelytapa ja -ajat*					Wintering *Talvehtiminen* 0—10 *)	Fresh wt.yield *Sato tuoreena* kg/ha	rel. *sl.*
a. 4 dustings: *pölytystä:*	15.9	15.10	15.11	15.12	4.4	5 990	128
b. 2 »			15.11	11.5	4.0	5 830	125
c. Untreated — *Käsittelemätön*					2.7	4 680	100

Fiskars Estate, Pohjan pitäjä

Judging by observations made for several years on the fields of this estate, situated some 10 km. north-west of the small town of Karjaa, the occur-

*) Wintering $= \frac{10 \times \text{density in spring}}{\text{density in autumn}}$; *talvehtiminen* $= \frac{10 \times \textit{tiheys keväällä}}{\textit{tiheys syksyllä}}$

rence of clover rot is relatively common and regular in spite of the fact that the local »Fiskars red clover strain» has proved rather resistant to clover rot. In autumn 1954, three experiments, designed to control clover rot with Botrilex, were arranged on the fields of the estate. In all of the experiments, Botrilex was applied with a horse-drawn »Holbaek» duster at the rate of 25 kg. per ha.

Two experiments (I, II) were arranged on a mixed field sown in the spring of 1954, where 25 kg. Fiskars red clover and 44.5 kg. timothy had been sown per ha.

In Experiment I two methods of treatment were employed a) one dusting on Oct. 2, 1954, and b) two dustings on Oct. 2 and Dec. 3. The test plots were 3.5 ares each and the yields from plots measuring 50 sq.m. were weighed. It was not possible to arrange replicate plots. The botanical analyses were made at harvest on 500 g. samples. As can be seen from the results in Table 8, the clover content of the plots varied considerably in spring even when observed with the naked eye. These, as well as the estimates of the density of the clover made directly before cutting, the fresh weight yields, and the results of the botanical analyses, show clearly that two dustings gave much better results than only one treatment made as early as the beginning of October. The latter had no particular effect on the total yield but had a considerable effect on the clover and weed contents.

Table 8. Experiment I at Fiskars estate, Pohja

Taulukko 8. Koe I Fiskarsin kartanossa Pohjan pitäjässä

Product: Botrilex
Valmiste:

Method of treatment *Käsittelytapa*	Red clover content *Puna-apilan peitt.* 26.5.55 %	11.7.55 %	Fresh wt.yield — *Sato tuoreena* 11.7.1955 kg/ha	rel. *sl.*	Red clover *Puna-apilaa* %	Timothy *Timot.* %	Weeds *Rikka-ruoh.* %
a. 1 dusting — *pölytys:* 2.10 I	55.0	52.5	20 350	103	26.0	71.4	2.6
II	50.0	47.5	19 900	101	26.0	71.0	3.0
Average — *Keskimäärin*	52.5	50.0	20 125	102	26.0	71.2	2.8
b. 2 dustings: 2.10 & 3.12 I	65.0	67.5	21 750	110	32.4	67.4	0.2
pölytystä: II	60.0	57.5	25 900	131	34.0	54.0	12.0
Average — *Keskimäärin*	62.5	62.5	23 825	121	33.2	60.7	6.1
c. Untreated — *Käsittelemätön*	40.0	45.0	19 750	100	10.0	79.4	10.6

In Experiment II a plot of 18 ares in area was dusted twice on Oct. 2 and Dec. 3. In the spring, this plot could easily be picked out in the field, owing to its greater clover content, and, as can be seen from Table 9 (cp. also Fig. 2) which shows the results of this experiment, the persistence of the clover vegetation was better than was the case in the previous experiment with similar treatment. The 28 per cent increase in the fresh weight yield due to dusting is naturally a good result in itself. What makes it even more valuable is the fact that the clover content of the yield was 50 per cent greater than in the untreated area.

Fig. 2. On the left untreated plot of red clover, on the right plot treated with PCNB in autumn in an experiment of Plant Pathology Department on the Fiskars estate. Photo in September 1955.

Kuva 2. Vasemmalla käsittelemätön ruutu, oikealla PCNB:llä syksyllä käsitelty ruutu kasvitautiosaston kokeessa Fiskarsin kartanossa. Valok. syyskuussa 1955.

Photo *H. C. Mellor*

Table 9. Experiment II at Fiskars estate, Pohja

Taulukko 9. Koe II Fiskarsin kartanossa Pohjan pitäjässä

Product: Botrilex
Valmiste:

Method of treatment *Käsittelytapa*	Red clover content *Puna-apilan peittävyys* 26. 5. 55 %	Fresh wt. yield — *Sato tuoreena* 11. 7. 1955		
		kg/ha	rel. *sl.*	Red clover content *Apilapitoisuus* %
a. 2 dustings — *pölytystä:* 2.10 & 3.12	87.5	25 435	128	60.7
b. Untreated — *Käsittelemätön*	12.5	19 750	100	10.0

Experiment III was arranged on a second-year red clover-timothy field with treatments similar to Experiment II. In the spring (May 26) the clover content of the twice dusted plot was somewhat greater than that of the control plot. However, on the plot treated only once, the dusting had no effect on the preservation of clover. As can be seen from Table 10 no remarkable differences appeared in the yields.

Table 10. Experiment III at Fiskars estate, Pohja

Taulukko 10. Koe III Fiskarsin kartanossa Pohjan pitäjässä

Product: Botrilex
Valmiste:

Method of treatment *Käsittelytapa*	Clover content *Apilan peittävyys* 26.5.55 %	Fresh wt. yield — *Sato tuoreena* — 11.7.1955				
		kg/ha	rel. *sl.*	Red clover *Puna-apilaa* %	Timothy *Timoteita* %	Weeds *Rikka-ruohoja* %
a. 1 dusting — *pölytys:* 2.10	10	7 300	100	14	78	8
b. 2 dustings — *pölytystä:* 2.10 & 3.12	15	6 950	95	16	81	3
c. Untreated — *Käsittelemätön*	10	7 300	100	14	79	7

Experiments on the effects of various fungicides on the clover rot fungus

Pohjakallio (1953) discovered in his experiments that products containing isopropylphenylcarbamate (IPC) as an active substance and intended for the destruction of weeds stopped the growth of the *Sclerotinia trifoliorum* in test tubes almost completely even if used in small doses. In pot experiments, the IPC treatment considerably reduced the clover rot disease, though it did not destroy the source of infection completely, apparently owing to the short duration of its effectiveness. In field tests, the treatment did not improve the overwintering of clover. The effect on the fungus of artificial hormone products containing dichlorophenoxyacetic acid (2, 4-D) and 4-chloro-2-methylphenoxyacetic acid (4K-2M) was rather slight; in addition, they caused considerable damage to the clover.

According to the Japanese research workers Hashioka, Ikegami and Siraki (1955) *Sclerotinia trifoliorum* is very destructive to the Japanese grass legume, the »Chinese Milk Vetch» (*Astragalus sinicus* L.). In their opinion, it is extremely important that the sclerotia that get carried along with the seed be rendered incapable of producing apothecia. For this purpose, these workers carried out dressing experiments with different chemicals and discovered that the sclerotia lose their ability to germinate when treated with thiram or organic mercury dusts. Dichlone, copper dust, zineb and slaked lime were considerably less effective.

In his previous investigation, the writer (Ylimäki 1955) compared only the effects of PCNB and TCNB on the *Sclerotinia trifoliorum*. In subsequent investigations, in addition to the PCNB products (Botrilex, Brassicol) the following products have been experimented with:

Belvitan »K», methylnaphthylmethylether (MNME) 6 %, manufacturer Farbenfabriken Bayer, Leverkusen, Germany;

Dithane Z—78, zinc ethylene bisdithiocarbamate (zineb) 65 %, manufacturer Rohm & Haas Co., U.S.A.;

Orthocide 50, N-trichloromethyl thiotetrahydrophtal imide (captan) 50 %, manufacturer California Spray-Chemical Corporation, Richmond, California, U.S.A.;

TCNB 50 %, tetrachloronitrobenzene (TCNB) 50 %, manufacturer Bayer Agriculture Ltd., London, England.

Laboratory tests were made in oat-agar nutrient medium in Petri dishes. The *Sclerotinia trifoliorum* fungus was inoculated in the centre 24 hours before the dustings. The chemicals were dusted into the dishes using the equipment shown in Fig. 3, at the rate approximately 10 mg. into each dish. In addition, some 0.01 mg. of 50 % TCNB preparation was experimented with. The results of the experiments (Tables 11 & 12) show that in addition to the TCNB and PCNB products the captan product retarded the growth of the fungus. As shown in Table 11, there was no growth of the fungus mycelium in the ten days following the inoculation in dishes (e) treated with this chemical. Even 30 days later the growth was rather slow. In the experiment, illustrated by Table 12, the start of the growth of the mycelium was admittedly somewhat quicker, yet it took 38 days before the surface of the nutrient base was covered. The formation of sclerotia in dishes treated with this preparation was also rather slow, although quicker than with the PCNB product. They were also quantitatively more abundant than in dishes treated with the latter product.

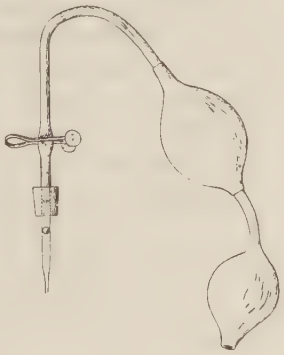

Fig. 3. The duster used in laboratory tests.
Kuva 3. Laboratoriokokeissa käytetty pölytin.
Photo *A. Ylimäki*

The effect of the TCNB preparation on the growth of mycelium and the formation of sclerotia was clearly seen in each experiment. An amount as small as 0.01 mg. of 50 % TCNB product per dish had, however, slight effect (Table 11, g). The zineb preparation (d) did not prevent the growth of mycelium in either experiment. However, it did seem to prevent the formation of sclerotia to some extent. The MNME product (b) did nothing to prevent the growth of the mycelium nor did it have much effect on the formation of sclerotia.

An observation experiment on a red clover field sown in the spring of 1954 (Tammisto strain) was arranged at Tikkurila for the winter season 1954—55 in order to compare the effects of the captan, IPC and PCNB products. The green fodder in the field served as a nurse crop. Its seed, through an error, became mixed with 10 kg. of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) per ha. The clover overwintered very well in the test area

Table 11. The effect of fungicides upon the *Sclerotinia trifoliorum* fungus in the oat-agar nutrient medium

(Inoculated Oct. 10, 1954, isolate no. 104, treatments Now. 11, 1954)

Taulukko 11. Fungisidien vaikutus Sclerotinia trifoliorum sieneen kaura-agar ravinto-alustalla (Inokuloitu 30. 10. 1954, isolaatti n:o 104; käsittelyt 1. 11. 1954).

Chemical *Aine*	Amount per dish *Ainemäärä maljaa kohden* mg	Days from inoculation — *Päivää inokuloinnista*																											
		3	4	5	6	7	10	15	25	30	6	7		10		15		20		25		30		39	
		Growth of mycelium cm [1]) *Rihmaston kasvulaajuus cm*									Number of sclerotia per dish [2]) *Pahkojen määrä maljaa kohden kpl*																	
											v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m
a. Control *Eikäsit.*	—	1.8	3.1	4.0	4.4	4.5							-	-	7.5	5.0	1.8	14.5	9.3	16.0	—	36.8	—	40.5	—	40.5
b. Belvitan	170	1.1	2.5	3.4	4.5						—		0.8	—	5.5		3.3	0.2	16.3	6.0	—	29.5	—	31.8	—	31.8
c. Botrilex	50	0.8	1.4	2.1	2.6	2.9	3.9	3.9	3.9	3.9			—	—	-		1.0		1.0	1.0	—	3.8	2.8	5.3	1.3	9.8
d. Dithane	15	1.2	2.5	3.6	4.4	4.5					—		1.0		3.3	4.0	5.8	7.0	2.0	11.3	—	20.5	—	21.5	—	21.5
e. Orthocide 50	20	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	1.2	2.4			0.3	-	0.5	0.8		1.5	1.3	1.5	0.3	3.0	0.8	6.0	4.3	22.3
f. TCNB	20	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	1.9	3.3	3.7	3.7				—	—	—	—	—	0.3	—	—	0.3	2.0	2.0	0.8	3.3
g. TCNB	0.01	1.3	2.4	3.4	4.3	4.5					—	—	11.8	-	2.5	15.8	—	18.8	-	18.8	—	18.8	—	18.8	—	18.8

Table 12. The effect of fungicides upon the *Sclerotinia trifoliorum* fungus in the oat-agar nutrient medium

(Inoculated Jan. 17, 1955, isolate no. 104, treatments Jan. 19, 1955)

Taulukko 12. Fungisidien vaikutus Sclerotinia trifoliorum sieneen kaura-agar ravinto-alustalla (inokuloitu 17. 1. 1955, isolaatti n:o 104, käsittelyt 19. 1. 1955).

Chemical *Aine*	Amount per dish *Ainemäärä maljaa kohden* mg	Days from inoculation — *Päivää inokuloinnista*																					
		4	5	7	8	10	14	20	25	30	38	10		15		20		25		38		53	
		Growth of mycelium cm [3]) *Rihmaston kasvulaajuus cm*										Number of sclerotia per dish [4]) *Pahkojen määrä maljaa kohden kpl.*											
												v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m
a. Control *Ei käsit.*	—	0.6	1.1	3.5								11.8	—	—	27.5	—	27.5	—	27.5	—	27.5	—	27.5
b. Belvitan	170	0.7	0.7	0.9	1.7	3.5						1.0	—	1.0	2.0	1.7	2.0	—	4.0	—	4.0	—	4.0
c. Botrilex	50	0.6	0.6	0.8	0.8	1.9	3.5					—	—	—	—	—	—	—	—	0.3	1.7	1.7	3.7
d. Dithane	15	0.6	0.6	2.3	2.3	3.3						1.7	—	1.0	1.7	—	3.7	—	3.7	—	3.7	—	3.7
e. Orthocide	20	0.5	0.5	0.5	0.7	1.0	1.0	1.8	2.3	2.5	3.3	—	—	0.7	—	—	2.7	—	8.0	—	8.3	0.3	15.0
f. TCNB	20	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0	1.2	1.6	3.5		—	—	—	—	—	—	2.0	—	1.3	3.0	1.3	3.3

[1]) Radius of the dish 4.5 cm. [2]) v = light — *vaaleita*, m = black — *mustia*.

[3]) Radius of the dish 3.5 cm. [4]) v = light — *vaaleita*, m = black — *mustia*.

and there was very little clover rot even in the untreated plots apparently owing to the small natural infection. As the dry summer caused further unevenness in the vegetation, the clover yields were not suitable for comparison. The observations made on the Italian ryegrass in the test plots were, on the other hand, interesting. Already at the start of the period of growth (June 13) it was noted that in the test plots treated with the PCNB and captan products the Italian ryegrass had overwintered considerably better than elsewhere. The differences became even more obvious later in the season. On the untreated plots an abundance of sclerotia of a species of *Typhula* were to be found in spring in the remains of dead ryegrass, and in autumn 1955 sporophores of these fungi could be discovered in them. It seems likely that the *Typhula* caused the destruction of the ryegrass, and the PCNB and captan products apparently acted as a protection. In view of the reasons for the poor overwintering of ryegrass, and particularly the Italian ryegrass, this preliminary observation needs to be substantiated by further experimental work.

Conclusions

Experiments arranged by the Plant Pathology Department of the Agricultural Research Centre in the winter season 1954—55 at four different places indicate that in the control of clover rot the PCNB products were as effective in warding off damage by the disease as has been shown in earlier experiments. The fresh weight yields of the test areas dusted with these products were, on an average, 20 % heavier (the best yield was 35 %) than those of the untreated areas. On the red clover fields, the stand of clover persisted on an average 19 % better (the best one 28 %) and in the clover-timothy fields 19 % better (the best one 51 %) than in the untreated fields. In clover-timothy fields, the effect of the PCNB treatments in increasing the yields lies chiefly in the improvement it effects in the preservation of the clover. The PCNB dustings yielded the best result in first-year fields, in which the wintering season is, as a rule, the most critical one owing to clover rot. The effects of the treatments persisted into the following year, (Tables 4 and 5) in that the red clover content of the fields remained greater. Most treatments were carried out on the Tammisto red clover strain, which has proved relatively resistant to clover rot under Finnish conditions.

The PCNB treatment also has an indirect effect on the fields in preventing the growth of weeds, as can be seen from Tables 3, 4, 6 and 8. This is a considerable advantage, especially with regard to seed production of clover.

When a 20 % PCNB product was used at 20—25 kg. per ha. once or twice on the field during the period Sept. 9 — Dec. 12, 1954, it became evident that neither the total amount of dust used nor the number of treatments decided the control result. The choice of the right moment with regard to development of the fungus proved to be of much greater importance. In autumn 1954, the treatments carried out in November December were effective, whereas the earlier ones remained without effect. As only some apothecia of the clover rot fungus appeared in the test area during the entire autumn season, it is obvious that the effect of the dusting was mainly based on its preventing the spread of the fungus mycelium.

In the laboratory test the PCNB product proved to be the most effective way of coping with the growth of the mycelium and the formation of the sclerotia of the *Sclerotinia trifoliorum* fungus, the TCNB and captan products coming next in order. The zineb and MNME preparations, on the other hand, were almost ineffective.

In a preliminary field test, both the PCNB and the captan products improved the overwintering of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) apparently because they prevented the development of *Typhula*.

Acknowledgement

The author wishes in this connection to express his gratitude to Mrs. Eeva Tapio, M. Agric. and For. who has assisted in the carrying out of experiments.

References

Hashioka, Yoshio & Ikegami, Hatiro & Siraki, Setuo 1955. Fungicidal control of the Sclerotinia Rot of Chinese Milk Vetch, with special reference to the seed dressing. Res. Bull. Fac. Agric., Gifu University 5: 21—30.

Houston, Byron R. & Oswald, John W. & Peterson, Maurice L. 1954. Chemical control of Sclerotinia rot of Ladino clover. Phytopathology 44: 493 (Abstr.)

Ilmatieteellinen keskuslaitos 1954 ja 1955. Kuukausikatsaus Suomen sääoloihin 48 ja 49, n:ot 1—5.

Pohjakallio, Onni 1953. Isopropyylifenyylikarbamaatin vaikutuksesta apilamätäsieneen (*Sclerotinia trifoliorum* Erikss.). Referat: Über die Wirkung von Isopropylphenylkarbamat auf Sclerotinia trifoliorum Erikss. Maatal. tiet. aikak. (J. Sci. Agric. Soc. Finl.) 25: 54—60.

Ylimäki, Aarre 1955. On the effectiveness of penta- and tetrachloronitrobenzenes on clover rot (*Sclerotinia trifoliorum* Erikss.). Acta agr. fenn. 83: 147—158.

Selostus:

Lisäkokemuksia apilamädän torjumisesta kemiallisilla aineilla

Aarre Ylimäki

Maatalouskoelaitoksen kasvitautiosastolla suoritetuissa alustavissa apilamädän (*Sclerotinia trifoliorum* Erikss.) torjuntakokeissa ilmeni, että pentaklornitrobentseeniaineet (PCNB) ehkäisevät ainakin tietyissä olosuhteissa tämän taudin vahinkoja (Ylimäki 1955). Talvehtimiskautena 1954—55 jatkettiin näillä aineilla suoritettavia puna-apilanurmen kasittelykokeita menettelytavan käyttökelpoisuuden tutkimiseksi erilaisissa talvehtimisoloissa seka sopivimpien kasittelyajankohtien ja vahimpien riittävien ainemäärien selvittämiseksi seuraavassa lähemmin selostettavissa paikoissa järjestetyin kenttäkokein. Laboratorio- ja kenttäkokein tutkittiin PCNB:n ja eräiden muidenkin fungisidien vaikutusta apilamätäsieneen.

Kenttäkokeet PCNB-valmisteilla. Sääoloiltaan oli talvi 1954—55 useilla seuduilla talvituhosienille poikkeuksellisen edullinen. Sateisen ja leudon syksyn jälkeen tuli pysyvä lumipeite suurimmassa osassa maata sulaan tai vain hyvin vähän routaantuneeseen maahan ja sitä kertyi rannikkoalueillakin melkoisesti. Normaalia alhaisemman lämpötilan vuoksi tapahtui lumen sulaminen keväällä vielä verraten hitaasti, joten aika, jonka talvehtivat kasvit olivat lumen peittämiä, muodostui monin paikoin tavallista pitemmäksi.

Maatalouskoelaitoksella Tikkurilassa oli 4 apilamädän torjuntakoetta. Lisäksi selostetaan PCNB-käsittelyn jälkivaikutusta kahdessa aikaisemmassa kokeessa (V ja VI). Koe I oli järjestetty sopivimpien käsittelyajankohtien ja vähimpien riittävien ainemäärien tutkimista varten 1. vuoden Tammiston puna-apilanurmeen, joka oli tasaisesti taimistunut. Koeruudut olivat 13.2 m²:n suuruiset ja kerrannaisia oli 3. Pölytettä käytettiin kullakin kerralla 25 kg/ha ja levitys suoritettiin Avnso-lietsopölyttimellä siirrettävää suojahyttiä apuna käyttäen. Pölytysten suorituspäivät selviävät taulukosta 1, jossa esitetään kokeen tulokset. Käsittelyaikojen ja ainemäärien vaikutusta ei kokeen perusteella voida tarkoin erottaa toisistaan. Kun kuitenkin vain yhden kerran pölytettyjen koejäsenten (g—k) ja kahdesti samansuuruisen ainemäärän saaneiden koejäsenten (d—f) tuloksissa ei ole mitään olennaista eroa, ei torjuntatulosta näytä tässä ratkaisseen ainemäärä, vaan oikeaan osunut käsittelyaika. Tuloksellisimmat olivat tässä kokeessa marraskuun aikana ja sen jälkeen suoritetut torjuntakäsittelyt. Kun koealueella esiintyi koko syyskauden aikana vain joitakin harvoja *Sclerotinia trifoliorum*-sienen itiöemiä, ei käsittelyn vaikutus voinut perustua ainakaan pääasiallisesti niistä leviävien koteloitioiden aiheuttaman saastunnan ehkäisemiseen; tätä leviämisaikaa Houston, Oswald ja Peterson (1954) pitävät torjunnan otollisimpana ajankohtana. Kun apilakasvustossa toisaalta havaittiin jo syyskaudella suotuisten sääolojen seurauksena verraten runsaasti sienen rihmastoa ja sklerotioita, on todennäköistä, etta kasittelyt ovat vaikuttaneet taudin vahinkoja vähentävästi ehkäisemällä rihmaston kasvua ja leviämistä.

Koe II oli niin ikään 1. vuoden Tammiston puna-apilanurmessa; ruutujen koko oli 12.5 m² ja kerrannaisia 3. Taulukosta 2 ilmenevät käytetyt valmisteet, ainemäärät, pölytysajankohdat ja kokeen tulokset. Kaksi pölytystä PCNB-aineilla à 20 kg/ha on antanut yhtä hyvän torjuntatuloksen kuin 2 × 40 kg/ha.

Koe III oli järjestetty tiheydeltään tasaiseen 1. vuoden puna-apila-timoteinurmeen, josta syksyllä 1954 käsiteltiin 130 m²:n suuruinen ala PCNB-aineella. Tämän kokeen tuloksista (taulukko 3) käy selville paitsi käsittelyn satoa lisäävä vaikutus (35 %) myös, että pölytetyn nurmen apilapitoisuus on suurempi kuin käsittelemättömän.

Kokeessa IV pyrittiin selvittämään kahden miehen kannettavien moottoripölyttimien (»Suurtehopölytin S 611» ja B.S.E. »Senior»; kuva 14, s. 20) soveltuvuutta apilamädän torjuntapölytyksiin. Kokeet suoritettiin 2. vuoden puna-apila- (Altaswede-) timoteinurmessa, jossa syksyllä 1954 oli huomattavissa erittäin runsaasti saman syyskauden aikana tapahtuneita apilamädän tuhoja. Tehokkaina pölyttiminä kokeillut välineet levittivät aineen erittäin hyvin odelmikon yläosiin, mutta kasvien tyviosat sen sijaan jäivät suureksi osaksi käsittelemättä. Apilamädän torjunnassa olisi kuitenkin tärkeintä saada aine leviämään juuri lähelle maan pintaa, missä sienen leviäminen tapahtuu. Pienin rakenteenmuutoksin voitaisiin näitä välineitä kaiketi käyttää apilamädän torjuntapölytyksiin menestyksellisemmin.

Koe V. Syksyllä 1953 1. vuoden Tammiston puna-apilanurmeen järjestetyssä pölytyskokeessa, jossa ruudut olivat 32 m²:n suuruiset ja kerrannaisia 3, oli käsittelyn vaikutus havaittavissa selvästi vielä kesällä 1955 (taulukko 4). Se ilmeni selvimmin apilan huomattavasti parempana tiheytenä käsitellyissä ruuduissa sekä niiden vähäisempänä rikkaruohoisuutena. Taulukossa on punnittujen satotulosten ohella esitetty sulkeissa rikkaruohoprosenttien mukaan lasketut apilasadot.

Taulukossa 5 on vastaavanlaiset tulokset puna-apila-timoteinurmesta. Siinä ei apilan hävittyä syntyneisiin aukkoihin kuitenkaan ilmaantunut rikkaruohoja, vaan ne valtasi timotei.

Pohjois-Savon kasvinviljelyskoeasemalla Maaningalla oli keväällä 1954 perustetun puna-apilan kantakokeen yhteyteen järjestetty apilamädän torjuntakoe siten, että 10 m²:n ruuduista käsiteltiin toinen puoli 26. 10. 54 ja 16. 5. 55 PCNB-aineella. Niin kuin taulukossa 6 esitetyistä kokeen tuloksista näkyy, on pölytys lisännyt kaikkien kokeessa olleiden apilakantojen, mutta erittäinkin kanadalaisen Altaswede-53 -kannan satoa. Myös rikkaruohoisuus on käsittelyjen ansiosta huomattavasti vähäisempi.

Pohjois-Pohjanmaan kasvinviljelyskoeasemalla Revonlahdella (taulukko 7) PCNB-käsittely paransi melko tavalla apilan talvehtimista ja satojakin.

Fiskarsin kartanossa Pohjan pitäjässä on apilamätää esiintynyt kohtalaisen runsaasti siitä huolimatta, että tilojen oma paikallinen »Fiskarsin puna-apila» on osoittautunut verraten apilamädän kestäväksi. Kartanon maille järjestettiin syksyllä 1954 kolme apilamädän torjuntakoetta. Kaikissa kokeissa levitettiin ainetta hevosvetoisella Holbaek-pölyttimellä kerralla 25 kg/ha vastaava määrä. Keväällä 1954 perustettuun sekanurmeen, jonka kylvöön oli käytetty 25 kg Fiskarsin puna-apilaa ja 44.5 kg timoteita ha:lle, järjestettiin kaksi koetta. Kokeessa I olivat koekaistat 3.5 aarin suuruiset. Kerrannaisia ei kokeeseen ollut mahdollista järjestää. Käsittelytavat ilmenevät taulukosta 8, jossa ovat myös kokeen tulokset. Keväällä oli eri koekaistojen apilapitoisuuksissa silmävaraisesti havaittavissa melkoiset erot. Niistä samoin kuin juuri ennen niittoa arvioidusta apilan peittävyydestä, tuoresadoista ja kasvilajianalyysin tuloksista ilmenee selvästi myös, että kaksi pölytystä on antanut huomattavasti paremmat tulokset kuin vain yksi, jo lokakuun alussa toimitettu käsittely, joka sekin on vaikuttanut tuntuvasti apila- ja rikkaruohopitoisuuteen.

Koe II oli järjestetty samaan nurmeen pölyttämällä siinä 18 aarin suuruinen ala kahteen kertaan PCNB-aineella. Keväällä 1955 voitiin tämä alue selvästi havaita nurmen keskeltä runsaamman apilapitoisuuden vuoksi, ja niin kuin täman kokeen tuloksia esittelevästä taulukosta 9 ilmenee, apilan säilyminen oli siinä parempi kuin edellisessä kokeessa vastaavan käsittelyn kohdalla (kts. myös kuva 2). Sadon apilapitoisuus oli siinä 50 % suurempi kuin käsittelemättömässä.

Taulukossa 10 ovat 2. vuoden puna-apila-timoteinurmeen kokeen I tavoin järjestetyn kokeen tulokset. Kahdesti pölytetyllä kaistalla oli keväällä tehtyjen havaintojen mukaan apilapitoisuus hieman parempi kuin käsittelemättömällä, yhteen kertaan lokakuun puolivalissä suoritettu pölytys ei sen sijaan vaikuttanut apilan säilymistä parantavasti. Sadoissa ei ollut merkitseviä eroja.

Kokeet muilla fungisideilla. Pohjakallio (1953) on todennut, että isopropylfenylkarbamaattia (IPC) vaikuttavana aineena sisältävät rikkaruohojen tuhoamiseen tarkoitetut valmisteet pysähdyttävät ravintoalustalla pieninäkin annoksina *Sclerotinia trifoliorum*-sienen kasvun melko täydellisesti. Astiakokeissa lievensi IPC-käsittely huomattavasti apilamätätautia, mutta ei tuhonnut saastutusmateriaalia täydelleen ilmeisesti vaikutusajan lyhyyden vuoksi. Kenttäkokeissa ei käsittely parantanut apilan talvehtimista. 2, 4—D ja 4 K -2 M-tekohormonivalmisteiden teho sieneen oli varsin heikko, ja ne vioittivat lisäksi apilaa. Japanilaiset Hashioka, Ikegami ja Siraki (1955) pitävät sikäläisen »Chinese Milk Vetch»-nurmipalkokasvin viljelylle erittäin vahingollisen *Sclerotinia trifoliorum*-sienen torjunnan kannalta ensiarvoisen tärkeänä, että siemenen mukana kulkeutuvat rihmastopahkat saatetaan kykenemättömiksi kehittämään itiöemiä. He ovat todenneet, että peitattaessa siemen thiramaineilla tai elohopeapölytteillä pahkat menettävät itämiskykynsä.

PCNB-valmisteiden ohella on kasvitautiosastolla tutkittu laboratoriokokein myös zineb- (Dithane Z—78), kaptaani- (Orthocide 50), alkylnaftyleetteri- (Belvitan K) sekä TCNB- (50 %) valmisteiden vaikutusta *Sclerotinia trifoliorum*-sieneen. Sienen puhdasviljelys siirrostettiin 1 vrk. ennen ainekäsittelyä ravintoalustalle Petrin maljoihin. Aineet levitettiin niihin kuvassa 3 esitetyllä pienoispölyttimellä. Taulukoissa 11 ja 12 esitetyt kokeiden tulokset osoittavat, että PCNB- ja TCNB-valmisteiden ohella myös kaptaaniaine on hidastanut sekä sienen rihmaston kasvua että rihmastopahkojen muodostumista. Zineb-valmiste ei ehkäissyt rihmaston kasvua, mutta kyllä jossakin määrin pahkojen muodostumista. Alkylnaftyleetterivalmiste ei ehkäissyt rihmaston kasvua ollenkaan eikä mainittavasti pahkojen kehittymistäkään.

Kaptaani-, IPC- ja PCNB-aineiden vertailua varten järjestettiin Tikkurilassa talvehtimiskaudeksi 1954 -55 havaintokoe 1. vuoden Tammiston puna-apilanurmeen. Suojaviljana oli nurmessa ollut vihantarehu, jonka kylvöön oli erehdyksessä käytetty siemenseosta, jossa oli 10 kg/ha italialaista raiheinää. Apila talvehti kokeessa, luontaisen apilamätäsaastunnan suuren niukkuuden vuoksi, varsin hyvin käsittelemättömissäkin koeruuduissa. Kun poutakesä aiheutti koealueella kasvun epätasaisuutta, eivät apilan satotulokset olleet vertailukelpoisia. Sen sijaan ovat koeruuduissa kasvaneesta raiheinästä tehdyt havainnot kiintoisia. Jo kasvukauden alussa voitiin yllätykseksi todeta, että PCNB- ja kaptaanivalmisteilla käsitellyissä kaistoissa oli italialainen raiheinä talvehtinut huomattavasti paremmin kuin muualla. Erot tulivat vielä selvemmin näkyviin myöhemmin kasvukaudella. Käsittelemättömissä kaistoissa esiintyi kuolleissa raiheinän jätteissä keväällä runsaasti *Typhula* sp:ien rihmastopahkoja, ja syksyllä 1955 voitiin niissä todeta myös runsaasti näiden sienien itiöemiä. Näin ollen lienevät juuri *Typhula*-sienet olleet raiheinan tuhoutumisen syyna ja ilmeisesti sekä PCNB- etta kaptaaniaineet ovat ehkaisseet niiden vahinkoja. Rai-

heinän ja varsinkin italialaisen raiheinän heikon talvehtimisen syiden selvittämiseksi tämä alustava havainto kaipaa lisäkokeita.

Päätelmät

Maatalouskoelaitoksen kasvitautiosaston toimesta talvehtimiskaudeksi 1954—55 neljällä paikkakunnalla järjestetyissä apilamädän torjuntakokeissa oli PCNB-valmisteilla samankaltainen mainitun taudin vahinkoja ehkäisevä vaikutus kuin aikaisemmissakin kokeissa. Näillä aineilla pölytettyjen koealojen tuoresadot olivat keskimäärin 20 % suuremmat (paras 35 %) kuin käsittelemättömien. Pelkissä puna-apilanurmissa säilyi apilan tiheys käsittelyjen ansiosta keskimäärin 19 % (paras 28 %) parempana ja apila-timoteinurmissa oli apilapitoisuus keskimäärin 19 % (paras 51 %) parempi kuin käsittelemättömillä koealoilla. Sekanurmissa perustuukin PCNB-käsittelyjen satoa lisäävä vaikutus pääasiallisesti juuri apilan säilymisen parantumiseen.

Parhaat tulokset on PCNB-pölytyksillä saatu ensimmäisen vuoden nurmissa, joissa ensimmäinen talvehtimiskausi on yleensä kriitillisin apilamädän vuoksi. Käsittelyjen vaikutuksesta on nurmien puna-apilapitoisuus säilynyt runsaampana vielä toisenakin vuonna käsittelystä (taul. 4 ja 5). Enin osa kokeista on suoritettu oloissamme verraten hyvin apilamätää kestäväksi osoittautuneella Tammiston puna-apilakannalla.

PCNB-käsittely ehkäisee välillisesti myös nurmien rikkaruohottumista, kuten taulukoista 3, 4, 6 ja 8 ilmenee. Varsinkin apilan siemenviljelyn kannalta tämä on huomionarvoinen etu.

Käytettäessä nurmelle 20-prosenttista PCNB-valmistetta 20—25 kg/ha yksi tai kaksi kertaa 30. 9.—15. 12. 54 välisenä aikana ilmeni, ettei aineen kokonaismäärä eikä käsittelykertojen lukumäärä ratkaissut torjuntatulosta. Tärkeämpää oli käsittelyjen suorittaminen sienen kehityksen kannalta oikeana ajankohtana. Syksyllä 1954 olivat marras—joulukuun pölytykset tulokselliset, aikaisemmat jäivät tehottomiksi. Kun koealueella esiintyi koko syyskauden aikana vain niukasti apilamätäsienen itiöemiä, on ilmeistä, että pölytysten vaikutus on perustunut pääasiallisesti sienen rihmaston leviämisen pysähdyttämiseen.

Laboratoriokokeissa todettiin, että *Sclerotinia trifoliorum*-sienen rihmaston kasvuun ja sklerotioidenmuodostamiskykyyn oli TNCB-aineen teho voimakkain, varsin hyvä se oli myös PCNB- ja kaptaanivalmisteilla. Sen sijaan zineb- ja alkylnaftyleetteriaineet olivat melkein tehottomia.

Havaintokokeessa paransivat sekä PCNB- että kaptaanivalmiste italialaisen raiheinän (*Lolium multiflorum*) talvehtimista, mikä ilmeisesti perustui niiden *Typhula* sp.-sienien kehitystä estävään vaikutukseen.

The Control of Snow Mould in Winter Rye by Treatment of Stands with Chemicals

E. A. Jamalainen and Aarre Ylimäki

The disinfectant entering the soil with the dressed seed at first offers protection against infection from the soil. Later on, infection of seedlings may occur during the winter from the soil or from nearby, already infected seedlings. According to some investigators (Ekstrand 1951, 1955; Pichler 1952), dressing does not affect the so called »secretly infected» seed, i.e. seed infected by conidia between flowering and yellow maturity. The snow mould content of such seeds cannot always be ascertained from germination tests, but will manifest itself in the field at seedling stage.

Significant as the control of snow mould by winter cereals is in Finland (cp. pp. 7—9), the importance of the secondary stage of the snow mould fungus in seedlings must not be overlooked. In spite of the use of treated seed, winter rye and wheat stands are often found in spring to be damaged by snow mould, even to such an extent as to make growers doubt the value of seed dressing.

As winter rye is heavily attacked by snow mould in this country in areas of heavy snowfall, the cultivation of rye in these areas is uncertain (cp. p. 7). Moreover, it is possible only by means of seed dressings to control the losses caused by this disease on winter cereals. Accordingly, experiments were arranged by the Plant Pathology Department to find out possible ways of controlling snow mould by treating seedling stands with fungicides in autumn.

Experiments on seed treatment and treatment of winter rye seedlings at Tikkurila, 1945—54.

In autumn 1945, the Department's winter rye seed treatment experiment was combined with a treatment of seedling stands with some chemicals to control secondary snow mould.

The following fungicides were used in the test:

Betoxin 61, organic mercuric seed treatment preparation, magnesium-bromalkylmercury chloride 2.0 % (Hg 0.8 %), manufacturer A.B. Ewos, Södertälje, Sweden; dry treatment, 2 g. per kg. of seed.

P a n o g e n, organic mercuric seed treatment preparation, methoxethylmercury chloride 1.2 % (Hg 0.8 %), manufacturer A.B. Casco, Stockholm, Sweden; quick-wet treatment, 2 c.c. per kg. of seed.

G e r m i s a n, organic mercuric seed treatment preparation, phenylmercury derivate of pyrocatechol 4.85 % (Hg 2.5 %), manufacturer Fahlberg-List Aktiengesellschaft, Magdeburg, Germany; dry treatment, 2 g. per seed kg.

B r a s s i c o l, dust, pentachloronitrobenzene 20 %, manufacturer Farbwerke Hoechst, Germany; treatment of seedlings, 60 kg. per ha.

C o p p e r s u l p h a t e, technical; treatment of seedlings, 50 kg. per ha.

The winter rye variety Sangaste was sown on Sept. 5, 1945, in test plots of 20 sq.m. in area, with four replicates using 170 kg. of seed per ha. Copper sulphate and Brassicol were dusted over the seedlings on Oct. 3, 1945. The germination and mould content of the seed before sowing, the stand of the seedlings in spring after the snow had melted, and the yields are presented in Table 1. They show that seed dressing increased

Table 1. Experiment in dressing the seed and treating the seedlings of winter rye in 1945—46, Tikkurila

Taulukko 1. Syysrukiin siemenen peittaus- ja oraiden käsittelykoe v. 1945—46 Tikkurilassa

Treatment — *Käsittely*		Seed *Siemenen*		Density of seedlings May 6, -46	Seed yield *Jyväsato*		Straw crop *Olkisato*	
Method — *Tapa*	Chemical *Aine*	Germination *itävyys* %	Mould content *homeisuus* %	*Oraiden tiheys 6. 5. 46* 0—10 [1]	kg/ha	rel. *sl.*	kg/ha	rel. *sl.*
a. Untreated — *Käsittelemätön* ...		96.5	7.0	2.8	1 614	100	6 300	100
b. Seed dressed *Siemenen peittaus*	Betoxin 61 2 g/kg	97.3	0.3	7.6	2 813	174	9 087	144
c. »	Panogen 2 c.c./kg	98.3	1.0	9.4	2 613	162	8 560	136
d. »	Germisan 2 g/kg	98.0	0.3	9.3	2 650	164	8 550	136
e. Applied on seedlings Nov. 3, 1945.. *Oraiden käsittely 3.10.45*	$CuSO_4$ 50 kg/ha	96.5	7.0	2.3	1 725	107	6 563	101
f. »	Brassicol 60 kg/ha	96.5	7.0	5.3	2 288	142	7 963	126
g. Seed dressed + applied on seedlings Nov. 3, 1945 *Siemenen peittaus + oraiden käsittely 3.10.45*	Germisan 2 g/kg + $CuSO_4$ 50 kg/ha	98.0	0.3	9.5	2 925	181	8 937	142

[1]) 0 = all plants dead, 10 = full density of growth.

the yield by 62—74 per cent depending on the chemical used. It is worth noting that there was a considerable amount of mould, 7 per cent, in the untreated seed. With undressed seed the copper sulphate treatment (e) did not appear to have a specific effect on the yield; with dressed seed it probably decreased the amount of snow mould thus contributing to the increase of 81 per cent in the yield (g). The Brassicol treatment of seedlings grown from undressed seed (f) gave rather a remarkable result, decreasing the amount of snow mould and improving the yield by 42 per cent.

During 1946—54 several experimental treatments of seedlings were carried out in connection with the seed treatment experiments of winter crops. Various chemicals were used, e.g. mercuric chloride, copper sulphate, a TCNB preparation (Folosan), and some others. No positive results were, however, gained in the control of secondary snow mould, partly because during that period there were no bad snow mould years at Tikkurila.

An experiment on treatment of winter rye seedlings at Puistola, 1954—55

For the winter season 1954—55, an experiment in the control of secondary snow mould was arranged on a common winter rye field of the Agricultural Research Centre at Puistola (near Tikkurila).

The winter rye variety Pekka was sown on Sept. 1, 1954. This variety, which is rather susceptible to snow mould, had been treated with Agrosan GN, an organic mercuric seed dressing; 180 kg. of seed were used per ha., winter turnip rape being the preceding crop in the 1953—54 season. The test plots were 10 × 10 = 100 sq.m. in area, in duplicate. An area with an even stand of seedlings was chosen as the test area in the field and before the treatment all the test plots displayed a full stand of seedlings. The following products were used:

Atiran, alkoxymercury derivate 4.62 % (Hg 3.0 %), manufacturer Bayer Agriculture Ltd., London, England; used as a 0.25 % liquid 10 l./a.

Botrilex, pentachloronitrobenzene 20 %, manufacturer Bayer Agriculture Ltd., London, England; used as dust 200 g./a.

Orthocide 50, N-trichloromethylthio tetrahydro phtalimide (captan) 50 %, manufacturer California Spray Chemical Corporation, U.S.A.; used as a 2.5 % liquid 10 l./a.

Verdasan, phenylmercury acetate 5 % (Hg 2.5 %), manufacturer Plant Protection Ltd., London, England; used as a liquid 10 l./a.

All applications on the seedlings were carried out on Dec. 16, 1954, the dust preparations with an Avnsø duster, the liquid applications with an ordinary garden watering can. As the entire autumn season 1954 was rather rainy though warm, the seedlings of rye grew thick and luscious.

With the naked eye, it was not possible to discern any snow mould in it during the autumn season. Before the falling of the permanent snow (Dec. 23), the soil hardly had time to freeze, thus presenting favourable conditions for the spread of snow mould. As the snowfall was, in addition, abundant during the winter and the snow did not melt from the test area until May 9, it was to be expected that the damage by the fungus would be great.

The results of the experiment are presented in Table 2. The first estimate of the amount of snow mould was done immediately upon the melting of the snow (May 9), and again 17 days later (May 26). A scale 0—10 was used, in which 0 = completely healthy, and 10 = vegetation completely destroyed by snow mould. The first observations (May 9) already showed that there were considereble differences in the extent that the crop overwintered in the different treatments. The great scarcity of snow mould in the seedlings treated with Botrilex is particularly noteworthy. On the first replicate there was none and on the second only 10 per cent. On the other hand, on the corresponding untreated plots, the figures were 90 and 85 per cent (Fig 1). The effect of the Verdasan-preparation in decreasing

Table 2. Experiment in treating winter rye seedlings 1954—55, Puistola

Taulukko 2. Syysrukiin oraiden käsittelykoe v. 1954—55 Puistolassa

All seed dressed with mercury product
Kaikki siemen peitattu elohopeavalmisteella

Treatment of seedlings *Oraiden käsittely*	Snow mould *Lumihomeisuus*		Average length of stem July 7 *Korren keskipituus* 7.7 cm	Yield of straw + seed *Jyvä- ja olkisato*		Seed yield *Jyväsato*	
	May 9 *9. 5* 0—10	May 26 *26. 5* 0—10		kg/ha	rel. *sl.*	kg/ha	rel. *sl.*
I replicate — *Kerrannainen*							
a. Untreated — *Käsittelemätön* ...	9.0	8.0	112	6 215	100	1 960	100
b. Botrilex 20 kg/ha	0.0	0.0	147	10 535	170	3 760	192
c. Atiran 0.25 %	6.5	6.0	134	6 840	110	2 080	106
d. Orthocide 50 2.5 %	9.5	9.0	119	5 460	88	1 940	99
e. Verdasan 2.5 %	3.5	2.0	156	8 930	144	3 210	164
II replicate — *Kerrannainen*							
a. Untreated — *Käsittelemätön* ...	8.5	9.0	138	5 110	100	1 740	100
b. Botrilex 20 kg/ha	1.0	0.2	163	8 810	172	2 790	160
c. Atiran 0.25 %	5.5	4.0	148	7 260	142	2 460	141
d. Orthocide 50 2.5 %	7.0	8.0	143	5 820	114	2 090	120
e. Verdasan 2.5 %	3.5	3.0	138	6 980	137	1 940	112
Average — *Keskimäärin*							
a. Untreated — *Käsittelemätön* ...	9.2	8.5	125	5 658	100	1 850	100
b. Botrilex 20 kg/ha	0.5	0.1	155	9 673	171	3 275	177
c. Atiran 0.25 %	6.0	5.0	141	7 050	125	2 270	123
d. Orthocide 50 2.5 %	8.3	8.5	131	5 640	100	2 010	109
e. Verdasan 2.5 %	3.5	2.5	147	7 955	141	2 575	139

snow mould also seemed favourable. The observations made later (May 26) do not essentially differ from the above results, except that there is a decrease in snow mould throughout, which was to be expected, as all the seedlings that seemed infected by snow mould immediately after the melting of the snow were not completely dead, and were still able to recover.

On July 7, observations were made on the length of the stem, the density of the stand, the colour, and the flowering. The average length of the stem was greatest on the plots treated with Botrilex, although the difference between these and the plots treated with Verdasan was only 8 cm. On the untreated plots, the stem was, on an average, 30 cm. shorter than on the Botrilex plots.

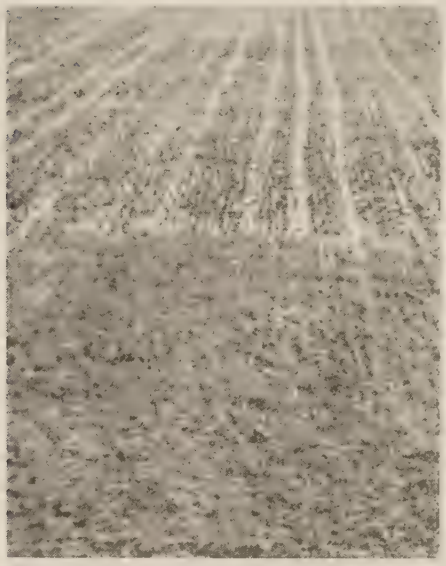

Fig. 1. On the foreground winter rye treated in autumn by PCNB, on the background untreated area, in an experiment of Plant Pathology Department in Puistola. Photo May 20, 1955.

Kuva 1. Etualalla PCNB:llä syksyllä käsitelty syysrukiin oras, taka-alalla käsittelemätön osa peltoa kasvitautiosaston kokeessa Puistolassa. Valok. 20. 5. 1955.

Photo *M. Haavisto*

In the plots where the seedlings were treated with Botrilex and Verdasan, the development of rye was distinctly quicker and more uniform than in the other plots. Flowering was just beginning and the stems showed signs of yellowing due to maturity. The mowing was done on Aug. 12. It can be noted that the average yields in the total and the seed yields vary roughly in accordance with the different methods of treatment. On each of the replicate plots, a certain unevenness can, however, be noted. With the Atiran preparation the yields are rather low on the first replicate as compared with those on the second. It is possible that this is due only to the different amounts of snow mould in spring, as the first replicate plot, which produced a seed yield scarcely better than the untreated plot, contained 20 per cent more snow mould (May 26) than the second replicate. Although in spring water from the melting snow stood for some time on ther Verdasan plot in the second replicate, it does not appear to have had any considerable effect on the total yield. The seed yield, on the other hand, remained considerably lower, perhaps just because of the damage caused by water.

The PCNB seedling treatment clearly gave the best results as regards both seed and straw yields but the phenylmercuryacetate product Verdasan is also a preparation of considerably value in protecting seedlings from the damage by secondary snow mould. Atiran, the other mercury preparation used in the experiment, clearly had a much slighter effect than the products mentioned above. The captan preparation Orthocide 50 was completely ineffective.

An experiment on seed treatment and the treatment of seedlings of winter rye at Tikkurila, 1954—55

In the seed treatment experiment on winter rye, seedlings grown from untreated seed were also treated with the PCNB product in autumn. Test variety Pekka; sown Sept. 4, 1954, test plots 15 sq.m. with 5 replicate plots. The following chemicals were used:

Täyssato, organic mercuric seed treatment preparation, methoxyethylmercury chloride, 2.21 % (Hg 1.5 %), manufacturer Rikkihappo- ja superfosfaattitehtaat Oy, Helsinki, Finland; dry treatment, 2 g. per seed kg.

Orthocide 75, nonmercurial seed treatment preparation, N-trichloromethylthiotetrahydrophtal imide (captan) 75 %, manufacturer California Spray Ghemical Corporation, U.S.A.; dry treatment, 1 g. per seed kg.

Botrilex, pentachloronitrobenzene 20 %, manufacturer Bayer Agriculture Ltd., London, England; used as dust, 25 kg. per ha.

The favourable effect of the organic mercuric seed treatment, which resulted in a 50 per cent increase in the yield of seed, appears quite clearly

Table 3. Experiment in dressing the seed and treating the seedlings of winter rye in 1954—55, Tikkurila

Taulukko 3. Syysrukiin siemenen peittaus- ja oraiden käsittelykoe v. 1954—55 Tikkurilassa

Treatment — *Käsittely*		Snow mould on seedlings May 16, 55	Density of seedlings *Oraiden tiheys*		Seed yield *Jyväsato*		Straw crop *Olkisato*	
Method *Tapa*	Chemical *Aine*	*Oraiden lumihomeisuus 16. 5. 55* 0—10	May 16,55 *16. 5. 55* 0—10	June 10,55 *10. 6. 55* 0—10	kg/ha	rel. *sl.*	kg/ha	rel. *sl.*
a. Untreated — *Käsittelemätön*		7.0	3.9	5.2	1 635	100	4 340	100
b. Seed dressed — *Siemenen peittaus* ..	Täyssato 2 g/kg	0.8	9.1	9.7	2 451	150	5 813	134
c. »	Orthocide 75 2 g/kg	5.4	5.2	7.1	1 872	114	4 693	109
d. Applied on seedlings Nov. 5, 54 *Oraiden käsittely* 5. 10. 54	Botrilex 25 kg/ha	3.8	6.6	7.6	2 008	123	4 827	111

from the figures indicating the density of stand and snow mould counts of the test (Table 3). The control obtained with the PCNB product is also worth noting, though in this experiment it cannot be compared in effectiveness with the seed treatment. It is possible that the Botrilex treatment of seedlings was carried out too early, as a similar treatment later in the previous experiment gave much better results.

An experiment on seed treatment and the treatment of seedlings of winter wheat at Tikkurila, 1954—55

In the experiment on winter wheat, the variety Varma was used. It was sown on Sept. 4, 1954, the size of the test plots being 15 sq.m. with 5 replicates. Täyssato product was used in the seed treatment and the seedlings were treated with the Botrilex product at the same time and using the same amounts as in the previous experiment. As can be seen from the figures on density of stand and snow mould content (Table 4).

Table 4. Experiment in dressing the seed and treating the seedlings of winter wheat 1954—55, Tikkurila

Taulukko 4. Syysvehnän siemenen peittaus- ja oraiden käsittelykoe v. 1954—55 Tikkurilassa

Treatment — *Käsittely*		Density of seedlings *Oraiden tiheys*		On the seedlings May 16, 55 *Oraissa 16. 5. 55*		Seed yield *Jyvätsato*		Straw crop *Olkisato*	
Method *Tapa*	Chemical *Aine*	May 16 *16. 5* 0—10	June 16 *16. 6* 0—10	Snow mould *lumi-homettu* %	Typhula sp %	kg/ha	rel. *sl.*	kg/ha	rel. *sl.*
a. Untreated — *Käsittelemätön* ...		9.0	6.2	7.0	2.5	2 023	100	4 627	100
b. Seed dressed — *Siemenen peittaus*	Täyssato 2 g/kg	9.7	7.8	1.5	2.5	2 443	121	5 733	124
c. Applied on seedlings Nov. 5, 54 *Oraiden käsittely 5. 10. 54*	Botrilex 25 kg/ha	9.1	6.8	6.0	2.5	2 091	103	4 760	103

winter wheat came through the winter season with relatively little injury. As usual, the increase in crop yields due to seed treatment remained smaller than with winter rye. Botrilex-treatment of the seedlings had no particular effect on the yields.

Conclusions

In the control of secondary snow mould infection in the ground, treatment tests on winter rye seedlings were arranged. These revealed that by

dusting the seedlings in late autumn before the snow fell with PCNB products (Botrilex, Brassicol), injury can be almost entirely prevented. Judging by the experience gained so far, 20 kg. per ha. of a 20 % PCNB preparation seems to be sufficient.

The phenylmercuryacetate preparation (Verdasan) used as a 2.5 % liquid also had a satisfactory effect on the control of snow mould. Corrosive sublimate and the Atiran, again, were considerably less effective.

It is obvious that in the control of secondary snow mould, the autumn treatment of the seedling stands will be of importance in the cultivation of winter rye and perhaps also winter wheat in Finland. The treatment of these stands, however, does not eliminate the necessity of seed treatment, because seed treatment and the treatment of seedling stands together can result in an almost complete prevention of the damage caused by snow mould. In this way, it may be possible to revive the cultivation of rye in Finland where it has lately been steadily declining, mainly owing to poor overwintering caused by snow mould particularly in the central, eastern and northern parts of the country. With the application of this new method of snow mould control, it may be possible to cultivate winter cereal varieties that had to be discarded earlier because of their susceptibility to snow mould.

References

EKSTRAND, H. 1951. Utsädessmittan av *Fusarium* och dess betydelse för höstsädens övervintring. Nord. jordbr.forskn. 31—32: 522

—»— 1955. Höstsädens och vallgräsens övervintring. Summary: Overwintering of winter cereals and forage grasses. Stat. Växtskyddsanst., Medd. 64: 1—125

PICHLER, FRIEDRICH 1952. Über die Prüfung von Roggensorten auf ihre Anfälligkeit für Schneeschimmel (Fusarium). Pfl.schutz.ber. 8: 33—43.

Selostus:

Syysrukiin lumihomeen torjunta käsittelemällä oraat kemiallisilla aineilla

E. A. Jamalainen ja Aarre Ylimäki

Myrkyllä käsitellyn siemenen mukana maahan joutunut peittausaine muodostaa alussa suojan maasaastuntaa vastaan. Myöhemmin oraiden saastuminen tapahtuu talvehtimisen kuluessa maasta käsin tai ympärillä olevista, jo aikaisemmin saastuneista oraista. Peittauksen vaikutus ei sitäpaitsi eräiden tutkijoiden mukaan (Ekstrand 1951, 1955; Pichler 1952) ulotu ns. »piilosaastunnan» saaneisiin eli jo kukinnan ja keltatuleentumisvaiheen välisenä aikana alkiota myöten saastuneisiin siemeniin, joiden lumihomeisuus ei läheskään aina tule näkyviin idätysmääritykseessä vaan vasta orastumisvaiheessa pellolla.

Niin merkityksellinen kuin peittaus onkin maassamme lumihomeen torjunnassa syysviljoilla (vrt. s. 25) ei siis ole väheksyttävä sienen sekundäärisen vaiheen, orasfusarioosin merkitystä. Peitatun kylvösiemenen käytöstä huolimatta esiintyy syysruis- ja vehnälaihoissa usein keväisin siksi runsaasti lumihometta, että se on saanut monen viljelijän jopa epäilemään peittauksen tehoa.

Kun lumihome aiheuttaa maassamme syysrukiissa suuria vahinkoja varsinkin lumirikkailla seuduilla tehden siellä rukiin viljelyn epävarmaksi (s. 25), ja kun siemenen peittauksella voidaan torjua vain osittain lumihomeen aiheuttamia vahinkoja, ryhdyttiin kasvitautiosastolla kokeilemaan, mitä mahdollisuuksia olisi torjua tautia käsittelemällä oraat syksyllä fungisideilla.

Syysrukiin siemenen peittaus- ja oraiden käsittelykoe Tikkurilassa v. 1945—46. Kasvitautiosaston syysrukiin kokeeseen liitettiin peittauskoejäsenten lisäksi myös koejäseniä, joissa oraita oli käsitelty syksyllä kemiallisilla aineilla sekundäärisen lumihomeen torjumiseksi. Kokeissa olivat org. elohopeakuivapeittausaineet Betoxin ja Germisan, org. elohopea-öljypeittausaine Panogen sekä oraille levitettynä PCNB-valmiste Brassicol ja kuparisulfaatti. Koelajikkeena oli Sangaste-ruis; kylvö 5. 9. 1945; koeruudut 20 m²; kerrannaisia 4. Kuparisulfaatti ja Brassicol levitettiin oraille 3. 10. 1945. Käytetyt ainemäärät, siementen itävyydet ja homeisuudet ennen kylvöä, oraiden tiheydet keväällä lumen sulettua sekä satotulokset esitetään taulukossa 1 s. 51. Ne osoittavat, että siemenen peittaus on lisännyt satoa valmisteesta riippuen 62—74 %:lla. Huomattava on, että käsittelemättömässä siemenessä oli melkoisesti (7 %) hometta. Kuparisulfaattikäsittelyllä ei ollut, peittaamatonta siementä käytettäessä (e, taul. 1), selvää vaikutusta satoon; peitattua siementä käytettäessä se ehkä vähensi lumihomeisuutta ja johti siten yhteisesti 81 %:n sadonlisäykseen (g). Varsin merkittävä on peittaamattomasta (f) siemenestä kasvaneen oraan Brassicol-käsittelystä saavutettu tulos. Käsittely vähensi lumihomeisuutta ja siten paransi satoa 42 %:lla.

Vuosien 1946—54 välisenä aikana järjestettiin syysviljojen peittauskokeiden yhteyteen useitakin kokeita, joissa oraita käsiteltiin erilaisilla aineilla mm. sublimaatilla, TCNB-valmisteella (Folosan) ja eräillä muillakin, mutta ne eivät johtaneet myönteiseen tulokseen sekundäärisen lumihomeen torjunnassa, osittain sen vuoksi ettei Tikkurilan olosuhteissa sattunut pahempia lumihomevuosia.

Syysrukiin oraiden käsittelykoe Puistolassa v. 1954—55 tehtiin Maatalouskoelaitoksen talousviljelykselle sekundäärisen lumihomeen torjumiseksi. Koealalla oli lumihomeelle verraten altista Pekkaa, joka oli kylvetty 1. 9. 54 peitattuna elohopeapitoisella kuivapeittausaineella Agrosan GN; esikasvina oli kasvukautena 1953—54 syysrypsi. Koeruudut olivat 10 × 10 m = 100 m² ja kerrannaisia 2. Koealaksi valittiin kauttaaltaan tasaisesti orastunut paikka ruispellosta, ja ennen käsittelyjä oli kaikkien ruutujen kohdalla täystiheä oras. Kokeiltavana olivat org. elohopeavalmisteet Atiran ja Verdasan sekä kaptaanivalmiste Orthocide 50 nestemäisenä ja PCNB-valmiste Botrilex pölytteenä. Kaikki käsittelyt suoritettiin 16. 12. 1954. pölytys Avnsø-lietsopölyttimellä ja kastelut tavallisella puutarhakastelukannulla. Tulokset taul. 2, s. 53.

Koko syyskausi 1954 oli verraten sateinen, mutta samalla lämmin, joten rukiin oraskin kasvoi tiheäksi ja reheväksi. Lumihometta ei siinä syyskautena ollut silmävaraisesti havaittavissa. Ennen pysyvän lumipeitteen tuloa (23. 12) ei maa ennättänyt routaantua juuri nimeksikään, joten edellytykset lumihomesienen leviämiselle olivat varsin suotuisat. Kun talvi oli lisäksi verraten runsasluminen ja lumen sulaminen koealueelta viivästyi toukokuun 9 pään saakka, oli odotettavissa, että sienen tuhot muodostuisivat suuriksi.

Lumihomeisuuden arvio suoritettiin ensimmäisen kerran heti lumen sulettua koealueelta (9. 5) ja uudelleen 15 päivän kuluttua (26. 5). Arviossa käytettiin asteikkoa 0—10 (0 = kasvusto täysin terve, 10 = kokonaan lumihomeen tuhoama). Jo ensimmäisistä 9. 5 tehdyistä lumihomeisuushavainnoista (taul. 2) näkyy Botrilex-aineella käsiteltyjen oraiden erittäin niukka lumihomeisuus. Ensimmäisessä kerrannaisessa sitä ei esiintynyt laisinkaan ja toisessakin vain 10 %, kun sen sijaan käsittelemättömässä eli siis peitatussa koejäsenessä sitä oli vastaavasti 90 ja 85 % (kuva 1 s. 54). Varsin edulliselta näyttää myös Verdasan-aineen lumihomeisuutta vähentävä vaikutus. Myöhemmin 26. 5 uudelleen tehdyt lumisuushavainnot eivät olennaisesti poikkea edellisestä, muuten kuin siinä että lumihomeisuus on kauttaaltaan vähentynyt, niin kuin oli odotettavissakin, koska kaikki heti lumen sulettua lumihomeen valtaamilta näyttäneet oraat eivät olleet lopullisesti kuolleet, vaan kykenivät vielä toipumaan.

Sekä Botrilex- että Verdasan-ruuduissa oli rukiin kehitys selvästi muita edellä ja tasaisempi. Muissa ruuduissa oli kasvusto väriltään varsin epätasaista, silmiinpistävän harvaa ja rikkaruohoittunutta.

Satotuloksia keskimääräisinä tarkasteltaessa (taul. 2) voidaan todeta niiden sekä kokonais- että jyvasatoina vaihtelevan eri käsittelytapojen kesken osapuilleen samalla tavoin. Kummankin kerrannaisen kohdalla niissä kuitenkin on eräitä epätasaisuuksia. Mahdollista on, että kovin vaatimaton sato toisella Atiran-ruudulla johtuu yksistään siitä, että ruudulla oli keväällä (26. 5) 20 % runsaammin lumihometta kuin toisessa kerrannaisessa. Vaikka Verdasan-ruudulla toisessa kerrannaisessa seisoi keväällä jonkin aikaa lumen sulamisvesiä, se ei nähtävästi ole vaikuttanut paljoakaan kokonaissatoon. Sen sijaan jyväsato on Verdasan-ruudussa jäänyt tuntuvasti heikommaksi kenties juuri vesivaurioiden vuoksi.

Oraiden käsittely PCNB-valmisteella on antanut selvästi parhaan tuloksen sekä yvä- että olkisatoon nähden, mutta varsin huomionarvoinen aine oraiden suojaa-

misessa sekundäärisen lumihomeen vaurioilta on myös fenylmerkurasetaattivalmiste Verdasan. Edellisiä selvästi heikommin vaikutti toinen kokeessa ollut org. elohopeavalmiste Atiran. Kaptaanivalmiste Orthocide 50 oli kokonaan tehoton.

Syysrukiin siemenen peittaus- ja oraiden käsittelykoe Tikkurilassa v. 1954—55. Koelajike Pekka; kylvö 4. 9. 1954; koeruudut 15 m²; kerrannaisia 5. Kokeissa olivat org. elohopeakuivapeittausaine Täyssato, kaptaanikuivapeittausaine Orthocide 75 ja PCNB-valmiste Botrilex oraille pölytteenä käytettynä.

Kokeen tiheys- ja lumihomeisuusluvuista (taul. 3 s. 55) näkyy selvästi elohopeapeittauksen oraiden talvehtimista varmentava vaikutus, joka johti 50 %:n suuruiseen jyväsadon lisäykseen. Merkittävä on myös PCNB-aineella saatu tulos, joskaan se ei ole tässä kokeessa lähimainkaan edellisen veroinen. Botrilex-käsittelyn ajankohta on kaiketi ollut liian varhainen, koska edellä selostetussa kokeessa myöhemmässä vaiheessa toimitettu vastaava käsittely antoi paljon paremman tuloksen.

Syysvehnän siementen peittaus- ja oraiden käsittelykoe Tikkurilassa v. 1954—55. Koelajike Varma; kylvö 4. 9. 1954; koeruudut 15 m²; kerrannaisia 5. Peittausaineena käytettiin Täyssatoa ja oraiden käsittely suoritettiin Botrilex-valmisteella samaan aikaan ja samoja ainemääriä käyttäen kuin edellisessä kokeessa. Taulukon 4 s. 56 tiheys- ja lumihomeisuushavainnoista näkyy, että syysvehnä kykeni selviytymään talvikaudesta verraten vähäisin vaurioin. Niinpä peittauksellakin saatavat sadonlisäykset jäivät sillä, niin kuin tavallista, pienemmiksi kuin syysrukiilla. Oraiden Botrilex-käsittelyllä ei ollut merkittävää vaikutusta satoihin.

Päätelmät

Sekundäärisen, maassa tapahtuvan lumihomesaastunnan torjumiseksi järjestetyissä syysrukiin oraiden käsittelykokeissa todettiin, että levittämällä oraille myöhäissyksyllä ennen lumen tuloa PCNB-valmisteita (Botrilex, Brassicol) pölytteenä saadaan sen vauriot estetyksi lähes täydellisesti. Tähänastisten kokemusten mukaan näyttää 20 kg/ha 20-%:sta PCNB-valmistetta olevan riittävä määrä.

Tyydyttävässä määrin sekundäärista lumihometta torjuva vaikutus on myös ollut fenylmerkurasetaattivalmisteella (Verdasan) 2.5 %:sena kasteluaineena. Sen sijaan sublimaatilla ja alkoksialkylelohopeayhdisteellä (Atiran) oli huomattavasti heikompi teho.

On ilmeistä, että sekundäärisen lumihomeen torjumiseksi suoritettavalla oraiden käsittelyllä tulee maassamme olemaan merkitystä syysrukiin, kenties myös syysvehnän viljelylle. Oraiden käsittely ei tee kuitenkaan tarpeettomaksi siemenen peittausta, vaan juuri peittaus ja oraiden käsittely yhdessä voivat johtaa lumihomeen aiheuttamien vahinkojen lähes täydelliseen ehkäisemiseen. Tätä tietä näyttää mahdolliselta rukiin viljelyn uudelleen elpyminen maassamme, jossa se on ollut viime aikoina jatkuvasti taantumassa suureksi osaksi lumihomeen ja muiden talvituhosienien aiheuttaman heikon talvehtimisen vuoksi. Tämän uuden lumihomeentorjunnassa käytetyn menetelmän turvin avautuu kenties mahdollisuuksia viljellä sellaisiakin, muilta viljelyominaisuuksiltaan edullisia syysviljajalosteita, jotka aikaisemmin on ollut pakko hylätä, koska ne ovat alttiita talvituhosienille.

Observations on the Effect of Pentachloronitrobenzene on the Low-Temperature Fungus Pathogens in Winter Turnip Rape

Matti Haavisto, E. A. Jamalainen, and Aarre Ylimäki

When it was discovered that pentachloronitrobenzene (PCNB) fungicides gave a considerable measure of control of clover rot and snow mould. (related above), two experiments were also arranged at Tikkurila during the winter season 1954—55, to investigate the possibilities of controlling the low-temperature fungi of winter turnip rape (cp. p. 15—16). (HAAVISTO 1956).

Test I The winter turnip rape Lembke was planted evenly on a north slope. From the contour of the land, it could be concluded that the subsequent snow cover at this place would be deeper than normal and in spring it would also remain later than usual. A section of this area 10 × 25 m = 250 sq. m. was treated with Botrilex PCNB fungicide (p. 31), which was applied on December 15, 1954, by means of an Avnsø fan-duster; 2.5 kg. was used for this test section, corresponding to 100 kg. per hectare.

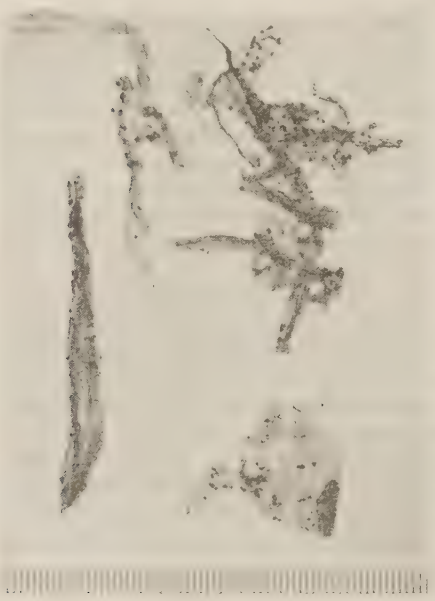

Fig. 1. Sclerotia of *Typhula betae* in winter turnip rape.

Kuva 1. Typhula betaen rihmastopahkoja syysrypsissa. Orig.

The whole autumn season was comparatively warm and rainy, giving extremely favourable conditions for the growth and propagation of the fungi. Their spread was further encouraged by the permanent snow falling on only slightly frozen ground. As quite a deep layer of snow remained in the spring for an exceptional length of time, right up to the beginning of May, this also provided favourable conditions for the growth and propagation of the fungi. Observations on

the density of growth made in spring indicated that a considerable number of plants in the untreated parts of the field were damaged. There were gaps of several meters in the rows and the average density of growth was found to be 6.5, using the scale 0—10 (0 = all plants dead, 10 = full density of growth). Sclerotia of species of *Typhula* were particularly profuse in the remains of the dead plants. On the other hand, sclerotia of *Sclerotinia* sp (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary?) were very scanty and appeared only in a few widelydispersed spots. In order to find out the relative frequency of the different fungi, dead plants taken from different parts of the field from 1 m. long sections of the rows were investigated. The results of the analyses were as follows: 72.1 % of the individual plants were infected by fungi belonging to the genus *Typhula*, 1.4 % by *Sclerotinia* sp. and the remaining 26.5 % had either been destroyed by the cabbage root maggot or it was impossible to determine the exact cause of death.

The area dusted with PCNB had a density of growth of 9.2 (0—10), so it had wintered particularly well considering the conditions. Later, in the early part of the summer, it was possible to ascertain that the stand of the treated area, in addition to being particularly dense, also contained, on an average, taller plants than those in the untreated area. Flowering was also more even. The test area was cut on Aug. 4, 1955; the yield was taken from a section 10 × 19 m = 190 m² in area, and threshing was carried out on Aug. 17, 1955. The results of the test are given in Table 1.

Table 1. Experiment I in treating the seedlings of winter turnip rape with PCNB dust 1954—55, Tikkurila

Taulukko 1. Syysrypsin taimien PCNB-käsittelykoe I Tikkurilassa v. 1954—55

Treatment *Käsittely*	Dry stalk yield *Varsisato ilmakuivana*		Seed yield *Siemensato*	
	kg/ha	rel. *sl.*	kg/ha	rel. *sl.*
a. Botrilex 100 kg/ha, Dec. 15, 54 .. *15. 12. 54* ..	4 537	128	2 595	150
b. Untreated — *Käsittelemätön*	3 532	100	1 730	100

Test II was arranged on clay soil. The variety Gruber was sown on July 30, 1954, plots were 10 m² in area; with four replicates; on Oct. 6, 1954, treatment with Botrilex PCNB fungicide was carried out, using 25 kg. per hectare. Before winter set in, the density of growth was 10 (using the scale 0—10) in all the plots. In spring when the snow melted the plants in the test plots were, for the most part, dead and the greenness of growth

Table 2. Experiment II in treating the seedlings of winter turnip rape with PCNB dust 1954-55, Tikkurila

Taulukko 2. Syysrypsin taimien PCNB-käsittelykoe II Tikkurilassa v. 1954—55.

Treatment *Käsittely*	Fresh stalk & seed yield *Varsi- ja siemensato tuoreena*	
	kg/ha	rel. *sl.*
a. Botrilex 25 kg/ha Nov. 6, 54 *6. 10. 54*	9 200	147
b. Untreated — *Käsittelemätön*	6 240	100

was only 1.3 (using the scale 0—10) in all the plots according to analyses made on May 16, 1955. There was only slight evidence of *Typhula*, while no damage by *Sclerotinia sp.*, soil-ice needles, or ice-scorching was observed in the test plots. Recovery of the plants gradually became evident, however, and, from visual observation, it was found that during the growing season the plants were clearly better in the plots treated with PCNB preparation than in the untreated ones. The yield remained small and only the fresh yield from the plots was weighed. The results are given in Table 2.

On the basis of this test, it appears evident that the treatment with PCNB at the beginning of October 1954 was obviously too early for the Tikkurila conditions, because it was much less effective than in Test I, in which the dusting was done in December. At the same time it should be noted that the amount applied in Test I was four times that applied in this test. As already mentioned, the snowfall was heavy in the winter 1954—55. What happened under the snow in the second test, it is impossible to say.

Conclusions

Treatment of a winter turnip rape field with a PCNB fungicide, in the autumn before snow fell improved the overwintering of the plants. In two preliminary tests one resulted in a 50 % increase in the seed yield (= 865 kg/hectare) and 28 % increase in the stalk yield and the other in a 47 % increase in the yield of fresh stalks. It is obvious that these increases in yield were due to the effect of the PCNB preparation on low-temperature fungi occurring in winter turnip rape and, particularly in Test I, to controlling the growth and propagation of species of *Typhula*. In addition, this test indirectly showed that the *Typhula* species, pathogenic to winter turnip rape, can be the primary cause of the destruction of the plant and not, as is often thought, only secondary saprophytes appearing in plants weakened from other causes.

If future investigations confirm the views obtained through these preliminary tests, it will become clear that use of fungicides in the autumn may give noteworthy protection in the cultivation of cruciferous autumn oil plants in Finland, perhaps even in the districts with the deepest snow cover, where up to now the cultivation of these plants has been very uncertain.

References

Haavisto M. 1956. *Typhula betae* Rostr. on winter turnip rape. Selostus: *Typhula betae* Rostr. syysrypsissä. Maatal. tiet. aikak. (J. Agric. Sci. Finl.) 28. In print.

9 3165—56

Selostus:

Havaintoja pentaklornitrobentseenin vaikutuksesta syysrypsin talvituhosieniin

Matti Haavisto, E. A. Jamalainen ja Aarre Ylimäki

Kun selvisi, että pentaklornitrobentseeni- (PCNB-) fungisideilla on ehkäisevä vaikutus apilamätää ja lumihometta vastaan (selostettu edellisissä artikkeleissa), järjestettiin Tikkurilassa talvehtimiskaudella 1954—55 kaksi koetta, joissa tutkittiin mahdollisuuksia myös syysrypsissä esiintyvien talvituhosienien (vrt. s. 27—28) torjumiseksi tällä aineella.

Koe I järjestettiin Tikkurilassa tasaisesti taimettuneeseen Lembke-syysrypsiviljelykseen pohjoiseen viettävälle rinteelle. Maastosuhteiden perusteella voitiin otaksua lumipeitteen muodostuvan tässä paikassa tavallista vahvemmaksi ja myös viipyvän keväällä tavallista myöhäisempään. Alueella käsiteltiin 250 m²:n (10 × 25 m) suuruinen ala Botrilex valmisteella, jota levitettiin 15. 12. 1954 Avnsø-pölytintä käyttäen koealalle 2.5 kg eli 100 kg/ha.

Koko syyskausi oli verraten lämmin ja sateinen, joten sienien kehitys- ja leviämismahdollisuudet olivat jo syksyllä varsin suotuisat. Tätä oli omiaan edistämään vielä pysyvän lumipeitteen tulo vain nimeksi routaantuneeseen maahan. Kun melko vahvaksi kertynyt lumipeite viipyi keväällä poikkeuksellisen pitkään, aina toukokuun alkupäiviin saakka, muodostui sienille suotuisat kasvu- ja leviämisolosuhteet. Keväällä tehdyistä tiheyshavainnoista ilmeni kasveja tuhoutuneen käsittelemättömissä osissa peltoa melkoisesti. Siinä oli riveissä monien metrien pituisia yhtenäisiä aukkoja, ja kasvuston tiheydeksi saatiin keskimäärin 6.5, asteikkoa 0—10 käyttäen (0 = kaikki kasvit kuolleet, 10 = täystiheä kasvusto). Kuolleiden kasvien jätteissä oli erittäin runsaasti *Typhula* sp.-sienien rihmastopahkoja. Sen sijaan *Sclerotinia sclerotiorum*in rihmastopahkoja oli varsin niukasti ja vain muutamissa harvoissa kohdissa. Sienien keskinäisen esiintymisrunsauden selvittämiseksi tutkittiin eri tahoilta peltolohkoa mitatuista, 1 m:n pituisista rivien pätkistä otettuja kuolleita kasveja. Analyysitulokset olivat seuraavat: yksilöitä, joissa *Typhula* sp.-sieniä, 72.1 %, yksilöitä, joissa *Sclerotinia sclerotiorum*-sieni, 1.4 %, ja 26.5 % muita yksilöitä, jotka olivat tuhoutuneet kaalikärpästen toukkien vuoksi tai joissa ei voitu todeta sieniä eikä tuhoeläimiä.

PCNB-valmisteella pölytetyllä alalla oli kasvuston tiheys 9.2 (0—10), joten se oli talvehtinut, olosuhteet huomioon ottaen, erinomaisen hyvin. Myöhemmin kevätkesällä voitiin todeta käsitellyn alan kasvusto paitsi varsin tiheäksi myös keskimäärin pitempikasvuiseksi kuin käsittelemättömän koealan. Sen kukinta oli myös tasaista.

Koealat niitettiin 4. 8. 55, sadot otettiin 190 m²:n (10 × 19 m) aloilta ja puinti suoritettiin 17. 8. 55. Koetulokset on esitetty taulukossa 1, siv. 63.

K o e II järjestettiin Tikkurilassa savimaalla. Koelajike Gruber kylvettiin 30. 7. 1954; ruutujen koko oli 10 m² ja kerrannaisia 4 kpl.; 6. 10. 1954 suoritettiin käsittely Botrilex-valmisteella käyttäen 25 kg/ha. Ennen talvehtimiskauden alkua oli kasvuston tiheys kaikissa ruuduissa 10 (0—10 asteikon mukaan). Keväällä lumen sulettua olivat taimet koealalla suurimmaksi osaksi kuolleet, ja 16. 5. 1955 tehtyjen analyysien mukaan oli kasvuston vihreys vain 1.3 (0—10 asteikon mukaan) kaikissa ruuduissa. *Typhula*-sienistä oli kokeessa tällöin vain vähän merkkejä. *Sclerotinia sclerotiorumin*, roudan tai jääpoltteen vahinkoja ei koeruuduissa havaittu. Vähitellen todettiin kokeessa kuitenkin kasvien elpymistä, ja silmävaraisesti kasvusto oli kasvukauden aikana selvästi parempi PCNB-valmisteella käsitellyissä kuin käsittelemättömissä ruuduissa. Sato jäi vähäiseksi ja koeruuduista punnittiin vain tuoresato. Tulokset on esitetty taulukossa 2, siv. 64.

Tämän kokeen perusteella voidaan todeta, että PCNB-käsittely lokakuun alussa v. 1954 oli Tikkurilan olosuhteissa ilmeisesti liian aikaista, sillä se ei johtanut sellaiseen tulokseen kuin kokeessa I, jossa pölytys tapahtui vasta joulukuussa. Tällöin käytettiin myös neljä kertaa suurempi määrä PCNB-valmistetta. Mainittakoon, että lunta tuli syksyllä 1954 jonkin verran marraskuun loppupuolella, mutta se suli pois ja pysyvä lumipeite saatiin vasta joulukuun lopulla. Mitä lumen alla tapahtui tässä viimeksi selostettavana olevassa kokeessa, ei voida sanoa. Voidaan vain olettaa, että PCNB-valmiste oli aikaiseenkin annettuna suojannut syysrypsin taimia talven kuluessa, ilmeisesti *Typhula*-sieniä vastaan. Kokonaan olettamuksen varaan jää myös päätelmä, että keväällä kuolleilta näyttävillä kasveilla olisi ollut suuremmat mahdollisuudet elpyä sienien vaurioista PCNB-käsittelyn saaneilla ruuduilla kuin käsittelemättömillä.

Päätelmiä

Syysrypsin taimiston käsittely syksyllä ennen lumen tuloa PCNB-valmisteella oli parantanut kasvin talvehtimista siinä määrin, että käsittelyn ansiosta saatiin kahdessa alustavassa kokeessa sadonlisäyksiä, toisessa 50 %:n suuruinen siemensadon (= 865 kg/ha) ja 28 %:n suuruinen varsisadon lisäys sekä toisessa 47 %:n varsien tuoresadon lisäys. Nämä sadonparannukset perustuvat aivan ilmeisesti siihen, että käytetyllä PCNB-valmisteella on syysrypsin talvituhosieniä ja nimenomaan (kokeessa I) *Typhula* sp. -sienien kasvua ja leviämistä ehkäisevä vaikutus. Samalla tämä koe epäsuorasti osoittaa, että syysrypsissä loisivat *Typhula* sp. -sienet voivat olla tämän kasvin tuhoutumisen primäärisiä aiheuttajia eivätkä, kuten usein on arveltu, vain sekundäärisiä saprofyytteja muista syistä heikentyneissä kasveissa.

Sikäli kuin vastaiset tutkimukset tulevat vahvistamaan näissä orientoivissa kokeissa todettuja näkökohtia, saattaa kasvustojen syksyinen fungisidikäsittely muodostua huomionarvoiseksi syysöljykasvien viljelyn turvaajaksi maassamme, ehkä myös lumisimmilla seuduilla, joissa näiden kasvien viljely on tähän saakka ollut varsin epävarmaa.

A Test on the Control of Black Snow Mould (*Herpotrichia nigra* Hartig) in Spruce Seedlings by the Use of Pentachloronitrobenzene

E. A. Jamalainen

The writer was requested by the Central Forest Association Tapio to investigate the cause of the damage which is often found in coniferous nurseries of spruce and pine during the wintering period. The possibility of control by the use of chemicals was to be considered. Closer investigations carried out by the writer in the spring of 1955 revealed that black snow mould (*Herpotrichia nigra* Hartig) causes great damage in some nurseries in Central and Northern Finland. The damage caused by the fungus in young spruce is clearly evident in the spring. After the snow has melted, the young plants are either completely dead (the needles are black-grey) or many of their needles are dead (Fig. 1). The damage is particularly noticeable in plants in their first year.

In the spring of 1955, at the end of May, the writer found, according to his analyses, that black snow mould had caused much damage in Savipelto nursery at Iisalmi. In one section of the nursery, 8—15 % of the one-year-old spruces were attacked by black snow mould, while in another section 50 % were damaged. Two-year-old spruces did not show any particular damage. A written report accompanying samples from the young trees indicated that 70 % of the two-year-old spruces were damaged by the disease in the nursery at Joensuu.

In general, it is evident that black snow mould is worst in those places where the snow remains on the ground for a long time in spring. Attempts have therefore been made to accelerate the melting of the snow by sprinkling ashes over it. Holes are also made in the crust of the snow in the springtime, or it is raked so that the earth should freeze, or, for the same purpose, horses may be driven over the surface of the snow. In some cases, the snow is also shovelled away from the parts of the nursery where it is deepest.

The above illustration, together with the information given by the Forest Research Institute and the Central Forest Association Tapio, shows

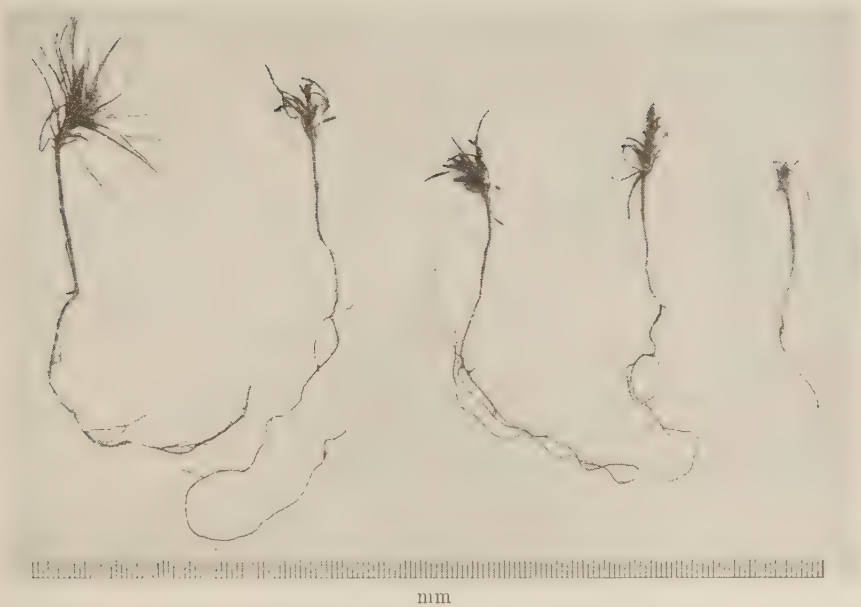

Fig. 1. *Herpotrichia nigra* in the spruce seedlings.
Kuva 1. Herpotrichia nigra kuusen taimissa. Orig.

that black snow mould causes great damage in the spruce nurseries in Finland. At the same time it slows down the work connected with the re-planting of the forests.

For the control of *Herpotrichia nigra*, a preparation by the name of M 555, containing an effective substance, zinc ethylene bisdithiocarbamate (zineb), has been successfully used in Switzerland. The substance is employed either in a powdered form or as a spray in winter before the snow comes or just after the first fall (Zobrist 1950 and 1954).

On the basis of the information which the Plant Pathology Department of the Agricultural Research Centre held regarding control of low-temperature fungus attack in field plants, I arranged an experiment with chemicals on one-year-old spruce in Savipelto nursery at Iisalmi, and Närepelto nursery at Mikkeli, during the autumn of 1954. The following chemicals were used in the experiment:

Botrilex, pentachloronitrobenzene (PCNB) 20 %; 250 g. per are

Corrosive sublimate, 200 g. per are

The substances were applied as dusts and were mixed with four times their quantity of talcum. The test plots were 4 sq.m. in area, the number of replicates being four. The treatment took place on November 17 and 18, 1954.

The results of the experiment in Savipelto nursery at Iisalmi are shown in the Table 1. On May 25, 1955, counts were made in the different test groups, taking 6 × 100 plants from each plot. In the table, the figures show how many plants out of each 100 were attacked by black snow mould.

The experiment was carried out in a place where black snow mould was not so much in evidence as in other parts of the nursery (see above account). However, it was seen that over 8 % of the untreated plants were attacked, while plants which had been treated with PCNB preparation were almost completely unaffected by the disease. Sublimate caused serious injury to young spruces.

In Närepelto nursery at Mikkeli, black snow mould did not appear in the place of experiment.

The above account gives the result from one preliminary test only. These experiments will be continued in different parts of the country using a PCNB preparation and some other products.

Table 1. Test on the control of black snow mould in Savipelto nursery at Iisalmi, 1954—1955

Taulukko 1. Mustahärmän torjuntakoe Savipellon taimitarhassa Iisalmessa 1954—55

No of plot *Koeruudun n:o*	Treatment *Käsittely*	Analyses May 25, 1955 — *Analyysit 25. 5. 1955* In 6 × 100 plants — *6 × 100 taimessa* Per samples — *Näute-erää kohti* 1	2	3	4	5	6	Average % *Keskimäärin %*
		No. of plants showing black snow mould *Mustahärmäisiä taimia kpl*						
1	Untreated *Käsittelemätön*	14	14	15	6	13	8	11.3
5	»	3	3	5	4	5	6	4.3
9	»	11	12	13	2	0	7	9.1
10	»	6	16	5	6	8	7	8.0
								8.17
2	Botrilex	0	0	0	0	0	0	0
6	»	0	2	0	0	0	0	0.3
7	»	1	0	0	0	0	0	0.1
11	»	0	0	0	0	0	1	0.1
								0.17
		No. of plants showing brownish and reddish coloration [1] *Ruskettuneita ja punertuneita kpl*						
3	Sublimate *Sublimaatti*	10	15	11	43			19.5
4	»	34	17	38	16			26.2
8	»	14	33	35	20			25.5
12	»	23	48	10	4			21.1
								23.07

[1]) In addition, almost all the needles were slightly reddish. — *Lisäksi melkein kaikissa neuasissa lievää punertumista.*

My best thanks due to Miss Kirsti Salokangas, M. Agric. and For. who has performed the experiments in 1954 in Savipelto and Närepelto nurseries.

References

Zobrist, L. 1950. Zehn Jahren Versuche zur Bekämpfung des schwarzen Schneeschimmels Herpotrichia nigra Hartig. Schw. Z. Forstw. 101: 632—642.

—»— & Holenstein, R. 1954. Forstlicher Pflanzenschutz. Ibid. 105: 266—276.

Selostus:

Koe kuusen taimien mustahärmän (*Herpotrichia nigra* Hartig) torjumiseksi pentaklornitrobentseenillä

E. A. Jamalainen

Mustahärmää (*Herpotrichia nigra* Hartig) esiintyi kirjoittajan keväällä 1955 toukokuun lopulla tekemien analyysien mukaan vahingollisena Savipellon taimitarhassa Iisalmessa. 1/0 kuusen taimista oli osassa taimistoa 8—15 % ja osassa 50 % mustahärmän turmelemia. Joensuun taimitarhassa oli kirjeellisen ilmoituksen perusteella, jota seurasi näytteet taimista, n. 70 % 2/0 kuusen taimista taudin turmelemia.

Mustahärmäsienen aiheuttamat vahingot kuusen taimissa ovat keväällä selvästi todettavissa. Lumen sulettua ovat taimet kokonaan tai ainakin osa niiden neulasista kuolleita (neulaset mustanharmaita). Tuhot esiintyvät varsinkin ensimmäisen vuoden taimissa.

Yleensä on todettu, että mustahärmää on pahimmin niissä paikoissa, joissa lumi pysyy keväällä pitkälti maassa. Tästä syystä on lumen sulamista pyritty edistämään kylvämällä lumelle tuhkaa. Myös on keväällä tehty reikiä hankiin tai niitä on harattu, että maa jäätyisi, taikka hevosia on kuljetettu samassa tarkoituksessa pitkin hankea. Onpa lapioitukin lunta pois taimitarhan runsaslumisista paikoista.

Edellä esitettyjen esimerkkien ja niiden tietojen mukaan, jotka on saatu Metsäntutkimuslaitoksesta ja Keskusmetsäseura Tapiosta, aiheuttaa mustahärmä maamme kuusitaimistoissa suuria vahinkoja, samalla kun se hidastuttaa metsien uudistamistyötä.

*Herpotrichia nigra*n torjumiseksi käytetään Sveitsissä zineb-valmisteita joko jauheena tai ruiskutteena syksyllä ennen lumen tuloa sekä ensimmäisen lumentulon jälkeen (Zobrist 1950 ja 1954).

Syksyllä 1954 järjestettiin Savipellon taimitarhaan Iisalmelle ja Närepellon taimitarhaan Mikkeliin 1/0 kuusen taimilla alustava koe PCNB-valmisteen ja sublimaatin tehon tutkimiseksi. Mustahärmän kemiallista torjuntaa ei maassamme ole tiettävästi aikaisemmin kokeiltu. Kokeissa olivat seuraavat koejäsenet: a) käsittelemätön, b) PCNB-valmiste Botrilex, 250 g aarille, c) sublimaatti, 200 g aarille.

Aineet annettiin 4-kertaiseen talkkimäärään sekoitettuina pölytteinä. Koeruudut olivat 4 m^2:n suuruisia ja kerrannaisia oli 4 kpl. Käsittely tapahtui 17—18 p:nä marraskuuta 1954.

Koetulokset (Iisalmella olevan) Savipellon taimitarhan kokeista on esitetty taulukossa s. 70. Kokeita analysoitaessa 25. 5. 1955 laskettiin kunkin koejäsenen kultakin ruudulta 6 × 100 tainta. Taulukossa olevat luvut osoittavat, kuinka monta tainta 100:sta oli mustahärmän turmelemaa. Koe tuli paikalle, jossa lumihome ei esiintynyt niin voimakkaana kuin toisessa osassa taimitarhaa (ks. edellä). Kuitenkin nähdään, että yli 8 % käsittelemättömistä taimista oli turmeltuneita, silloin kuin PCNB-käsittelyn saaneet taimet säilyivät käytännöllisesti katsoen täysin taudin vahingoilta. Sublimaatti oli vioittanut pahasti kuusen taimia. — Närepellon taimitarhassa Mikkelissä ei koepaikassa esiintynyt lumihometta.

Edellä on esitettävänä tulos vain yhdestä, alustavasta kokeesta. Kokeita PCNB-aineella ja muillakin fungisideilla tullaan jatkamaan havupuutaimistoissa.